BHS II C 31-1

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: II C
B Nr. 31

GEOLOGIE UND MINERALOGIE

VON

W. BUCKLAND.

ERSTER BAND.

GEOLOGIE

UND

MINERALOGIE

IN BEZIEHUNG ZUR NATÜRLICHEN THEOLOGIE

VON

REV. Dr WILLIAM BUCKLAND,

Professor an der Universitæt zu Oxford.

Aus dem Englischen, nach der zweiten Ausgabe des Originals, übersetzt und mit Anmerkungen und Zusætzen versehen,

VON

Dr L. AGASSIZ.

Erster Band,

Text.

NEUCHATEL,

GEDRUCKT BEI PETITPIERRE,

auf Kosten des Uebersetzers.

1839.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW.U.SALINEN ADMINISTR.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

VORWORT.

Zwei Gründe haben mich bewogen, Bucklands klassisches Werk über Geologie und Mineralogie zu übersetzen, erstens die Art der Darstellung, die hauptsächlich darauf hinausgeht, den organischen Zusammenhang der geologischen Erscheinungen hervortreten zu lassen, zweitens die mir durch die Gewogenheit des Verfassers zu Theil gewordene Möglichkeit, meiner Uebersetzung die englischen Originaltafeln beigeben zu können.

Durch Noten habe ich gesucht, einige Abschnitte zu vervollständigen und wo es mir ohne Weitläufigkeit thunlich schien meine

Ansicht der des Verfassers gegenüber zu stellen; womit ich jedoch keine unbedingte Zustimmung in sämmtliche nicht annotirten Lehren aussprechen möchte. Ich bin namentlich um die theologisch-teleologische Auslegung mancher Thatsachen etwas verlegen; da aber solche Einzelnheiten den Eindruck des ganzen Bildes nicht schwächen können, liess ich sie ohne Widerrede.

Meinem Freunde Hrn. Ed. Desor bin ich für vielfache Bemühungen um diese Uebersetzung höchst verpflichtet.

Neuchâtel im April 1839.

Dr. Agassiz.

Inhaltsverzeichniss des ersten Bandes.

			Seite.
		Einleitung.	
Capitel	I.	Umfang des Gebietes der Geologie . . .	1
»	II.	Uebereinstimmung der geologischen Entdeckungen mit der heiligen Schrift . .	8
«	III.	Eigentlicher Gegenstand der Geologie . .	39
»	IV.	Verhältniss der geschichteten zu den ungeschichteten Gesteinen	42
»	V.	Vulkanische Gesteine, Basalt und Trapp	53
»	VI.	Geschichtetes Urgebirg	57
»	VII.	Lager der Uebergangsformation	68
		Pflanzenüberreste aus der Uebergangsformation	72
»	VIII.	Lager der Flötzgebirgsformationen . . .	78
»	IX.	Lager des Tertiärgebirgs	89
		Säugethiere der Eocenperiode	93
		Säugethiere der Miocenperiode	104
		Säugethiere der Pliocenperiode	108
»	X.	Verhältniss der Erde und ihrer Bewohner zum Menschen	114
»	XI.	Ueber fossile Menschenknochen	119
»	XII.	Allgemeine Geschichte der fossilen organischen Ueberreste	124
		Fälle von plötzlich zerstörten Thieren . .	142

Seite.

Cap. XIII. Zweck und Nutzen der Raubthiere in der animalischen Schöpfung 150

» XIV. Beweise von einer Absicht in dem Bau der fossilen Wirbelthiere.

Erster Abschnitt. Fossile Säugethiere. — Dinotherium 156

Zweiter Abschnitt. Megatherium 160

Kopf 166

Unterkiefer 170

Knochen des Rumpfs 170

Vordere Extremitäten 172

Hintere Extremitäten 175

Knöcherne Rüstung 179

Schluss 182

Dritter Abschnitt. Fossile Saurier 185

Vierter Abschnitt. Ichthyosaurus 189

Zähne 192

Augen 194

Kiefer 196

Wirbel 198

Rippen 200

Brustbein 201

Flossenfüsse 204

Fünfter Abschnitt. Bau der Eingeweide des Ichthyosaurus und der fossilen Fische 208

Spiralförmige Windung der kleinen Gedärme 214

Eindrücke der Schleimhaut auf den Coprolithen 216

Bau der Eingeweide der fossilen Fische 219

		Seite.
Sechster Abschnitt.	Plesiosaurus	223
	Kopf	225
	Hals	226
	Rücken und Schwanz . . .	228
	Rippen	228
	Extremitäten	231
Siebenter Abschnitt.	Mososaurus oder das grosse Thier von Mässtricht . . .	235
Achter Abschnitt.	Pterodactylen	241
Neunter Abschnitt.	Megalosaurus	254
Zehnter Abschnitt.	Iguanodon	260
	Zähne	264
Eilfter Abschnitt.	Fossile Saurier, mit Krokodilen verwandt	269
Zwœlfter Abschnitt.	Fossile Schildkröten oder Testudinaten	274
Dreizehnter Abschnitt.	Fossile Fische	284
	Sauroïden aus der Ordnung der Ganoïden	294
	Fische aus der Steinkohlenformation	298
	Fische aus dem Zechstein . .	301
	Fische aus dem Muschelkalk, dem Lias und der Oolithformation	302
	Fische aus der Kreideformation	304
	Fische aus der Tertiärformation	305
	Familie der Haifische . . .	307
	Fossile Rochen	312
	Schluss	313
	Anhang des Uebersetzers . .	316

Cap. XV. Beweise einer Absicht in der Beschaffenheit der fossilen Ueberreste der Mollusken.

		Seite.
Erster Abschnitt.	Fossile Univalven und Bivalven	325
Zweiter Abschnitt.	Fossile Ueberreste von nackten Mollusken; Federn und Dintensäcke von Loligo . . .	334
Dritter Abschnitt.	Beweise von einer Absicht in dem Bau der fossilen gekammerten Schalen. — Nautilus	341
	Mechanische Vorrichtungen im Nautilus	346
Vierter Abschnitt.	Ammoniten	370
	Geologische Verbreitung der Ammoniten	371
	Aeussere Schale	375
	Scheidewände und Dunstkammern	383
	Siphunkel	389
	L. von Buch's Theorie . . .	391
	Schluss	395
Fünfter Abschnitt.	Nautilus Sypho und Nautilus Ziczac	396
Sechster Abschnitt.	Gekammerte Schalen, mit Nautilen und Ammoniten verwandt	401
	Orthoceratiten	402
	Lituiten	404
	Baculiten	405
	Hamiten	406
	Scaphiten . . . , . . .	407
	Turriliten	408
Siebenter Abschnitt.	Belemniten	410
	Schluss	421
Achter Abschnitt.	Vielzellige Löcher-Schalen. — Nummuliten	423
	Anhang	431

Seite.

Cap. XVI. Beweise von einer Absicht in dem Bau fossiler Gliederthiere 433

Erster Abschnitt. Erste Klasse der Gliederthiere. Fossile Anneliden 434

Zweiter Abschnitt. Zweite Klasse der Gliederthiere. Fossile Crustaceen 435

Trilobiten 437

Augen der Trilobiten 445

Dritter Abschnitt. Dritte Klasse der Gliederthiere. Fossile Arachniden 453

Fossile Spinnan 455

Fossile Scorpionen 456

Vierter Abschnitt. Vierte Klasse der Gliederthiere. Fossile Insekten 458

Cap. XVII. Beweise von einer Absicht in dem Bau der fossilen Strahlthiere oder Zoophyten . . 464

Erster Abschnitt. Fossile Echinodermen . . . 465

Echiniten und Stelleriden . . 467

Crinoiden 469

Pentacriniten 486

Stiel 488

Seitenarme 492

Magen 493

Leib, Arme und Finger 493

Zweiter Abschnitt. Fossile Ueberreste von Polypen 496

Infusorien 500

Cap. XVIII. Beweise von einer Absicht in der Struktur fossiler Pflanzen. —

Erster Abschnitt. Geschichte der fossilen Pflanzen im Allgemeinen 509

Zweiter Abschnitt. Pflanzen der Uebergangsformation 518

Equisetaceen 518

Farne 520

			Seite.
		Lepidodendron	524
		Sigillaria	527
		Favularia. Megaphyton. Bothodendron. Ulodendron . .	533
		Stigmaria	535
		Schluss	538
		Fossile Coniferen	543
	Dritter Abschnitt.	Pflanzenüberreste in den Schichten der Flötzperiode.	
		Fossile Cycadeen	550
		Entwickelung der lebenden Cycadeen durch Knospenbildung	560
		Fossile Pandaneen	565
	Vierter Abschnitt.	Pflanzen aus den Tertiärgebilden	569
		Fossile Palmen	573
		Fossile Palmstämme	578
		Fossile Palmblätter	580
		Fossile Palmfrüchte	581
		Schluss	584
Cap.	XIX.	Beweise einer Absicht in der Ablagerung der Schichten der Steinkohlengruppe .	588
»	XX.	Beweise einer Absicht in den Einwirkungen der zerrüttenden Kräfte auf die Erdschichten	603
»	XXI.	Vortheilhafte Einwirkung der zerrüttenden Kräfte auf die Bildung der Erzgänge .	611
»	XXII.	Vorrichtungen in der Erde zur Bewässerung ihrer Oberfläche mittelst Quellen	622
		Artesische Brunnen	627
»	XXIII.	Beweise einer Absicht in der Struktur und Zusammensetzung der Mineralkörper .	637
»	XXIV.	Schluss	650

EINLEITUNG.

Capitel I.

Umfang des Gebietes der Geologie.

Sollte ein Fremder an der Südwestspitze von England landen, ganz Cornwallis und den nördlichen Theil von Devonshire durchziehen, von da seine Reise über das Vorgebirg St. David durch den Norden von Wales fortsetzen, dann über die Insel Man durch Cumberland bis zur südwestlichen Küste von Schottland vorschreiten, um entweder durch die hügelichte Gegend der Küstengrafschaften, oder längs der Grampiangebirge, die Nordsee zu erreichen; so würde er nach dieser, mehrere hundert Meilen langen Reise zur Meinung gelangen, dass Britannien ein schwach bevölkertes, unfruchtbares, hauptsächlich nur von Bergleuten und Hirten bewohntes Land sei.

Käme ein zweiter Fremdling auf der Küste von Devon an, und durchkreuzte die Grafschaften Mittel-

Englands, von der Mündung der Exe bis zu der Tyne, so würde er in ununterbrochener Reihe fruchtbare Hügel und Thäler antreffen, dicht besäet mit kleineren und grösseren Städten, und in manchen Theilen von einer gewerbtreibenden Bevölkerung überfüllt, deren Industrie durch die im Boden dieser Landstriche im Ueberfluss vorhandene Steinkohle begünstigt wird. *)

Ein dritter Reisender könnte von der Küste von Dorset bis zur Küste von Yorkshire auf Hochebenen des Jurakalkes oder der Kreide wandern, und auf diesem Wege weder Berg noch Bergwerke, noch Steinkohlenlager, noch irgend eine wichtige Manufactur, sondern ein Land antreffen, dessen Bevölkerung fast ausschliesslich mit Ackerbau beschäftigt ist.

Setzen wir nun den Fall, dass diese drei Fremdlinge am Ende ihrer Reise zusammenkämen, und ihre Beobachtungen miteinander verglichen; wie

*) Auf jeder genauern geologischen Karte von England kann man sehen, dass folgende bedeutende und volkreiche Städte auf Schichten liegen, die sämmtlich der geognostischen Formation des bunten Sandsteins angehören: — Exeter, Bristol, Worcester, Warwick, Birmingham, Lichfield, Coventry, Leicester, Nottingham, Derby, Stafford, Shrewsbury, Chester, Liverpool, Warrington, Manchester, Preston, York und Carlisle. — Die Bevölkerung dieser neunzehn Städte überstieg, nach der Zählung von 1830, eine Million.

Die beste kleine Karte, welche ich meinen Lesern zur Erläuterung dieser Bemerkung und anderer Theile des gegenwärtigen Versuchs empfehlen kann, ist die, von Gardner, nach Hr. Greenough's grosser, von der geologischen Gesellschaft in London herausgegebenen, Karte von England, verkleinert.

verschieden müssten ihre Ansichten über den gegenwärtigen Zustand von Grossbritannien sein! — Der Erste würde es als ein schwach bevölkertes Land mit unfruchtbaren Gebirgen schildern; der Zweite, als ein Land mit reichen Viehweiden, der Aufenthalt einer blühenden, gewerbtreibenden Bevölkerung; der Dritte, als ein grosses Kornfeld, dessen Bewohner fast ausschliesslich mit Landwirthschaft beschäftigt sind.

Die verschiedenen Zustände dieser drei grossen Distrikte unseres Vaterlandes haben ihren Grund in der Verschiedenheit der geologischen Beschaffenheit der Landstriche, durch welche wir unsere drei Reisenden geführt haben. Der Erste sah nur diejenigen nordwestlichen Theile von Britannien, welche aus Gesteinen des Ur- und Uebergangsgebirges bestehen; der Zweite durchwanderte die fruchtbaren aus den Trümmern älterer Gesteine gebildeten Landstriche der bunten Sandsteinformation, welche einen unschätzbaren Reichthum an Steinkohle enthalten; der Dritte legte seinen Weg auf Ebenen der Jurakalkformation und auf Kreidehügeln zurück, die vorzüglich für Schaafweiden und Getreidebau geeignet sind. *)

*) Die Strasse von Bath durch Cirencester und Oxford bis Buckingham, und von da durch Kettering und Stamford bis Lincoln, gibt ein Beispiel von der grossen Gleichförmigkeit in dem Charakter und dem Anbaue des Bodens, und in den Beschäftigungen des Volks, in der Richtungslinie der Juraformation von Weymouth bis Scarborough. Die Strasse von Dorchester durch Blandford und Salisbury bis Andover und Basingstocke, oder von Dunstable bis Royston, Cambridge

Hieraus wird es klar, dass die Zahl unserer Bevölkerung, ihre verschiedenen Beschäftigungen, und die Hauptquellen ihrer Industrie und ihres Wohlstandes, in einem hohen Grade von dem geognostischen Charakter des Bodens, auf welchem sie lebt, abhängig sind. Selbst der physische Zustand der Bevölkerung, insofern er sich durch die Lebensdauer und die Gesundheit der Einzelnen kund gibt, und von ihrer mehr oder weniger gesunden Beschäftigung abhängt, so wie auch ihr moralischer Charakter, insofern er mit ihrer Beschäftigung zusammenhängt,

und Newmarket, bietet ähnliche Beispiele von dieser trockenen Einförmigkeit dar, wenn man von Bridport, an der Küste von Dorset, nach Flamborough Head, an der Küste von Yorkshire, längs der Erhebungslinie der Kreide, reisst.

In der nämlichen Richtung, oder längs des Ausgehenden der Schichten quer durch England, kann man auch von Lyme Regis bis Whitby, beinahe ununterbrochen auf der Liasformation reisen; und ebenso von Weymouth bis zum Humber, ohne den Oxfordthon zu verlassen. Ueberhaupt bleibt fast jede Strasse, welche von NO. nach SW. läuft, grösstentheils ununterbrochen auf derselben Formation; während eine Linie von SO. nach NW., im rechten Winkel mit der vorigen, immer nur einige Meilen weit auf einer Formation fortgeht. Eine solche Linie gibt den richtigsten Begriff von der Aufeinanderfolge der Schichtung, und der verschiedenen Beschaffenheit der zahlreichen Lager, welche unsere Insel in einer Reihe von naheliegenden Säumen, meist in der Richtung von NO. nach SW., durchziehen. Auf dieser Linie hat Hr. Conybeare den lehrreichen Durchschnitt von Newhaven bei Brighton bis Whitehaven aufgenommen, den er in seiner Geologie von England nnd Wales bekannt gemacht hat, und in welchem beinahe 70 verschiedene Lager vorkommen.

stehen in unmittelbarer Beziehung zu den geologischen Verhältnissen, welche diese verschiedenen Beschäftigungen bedingen.

Aus diesem Beispiele in unserm Vaterlande lernen wir, dass die festen Bestandtheile der Erdrinde nicht einförmig nach allen Richtungen über weite Flächen verbreitet sind. In dem einen Landstriche verfolgen wir krystallinische und granitische Felsarten; in einem dritten, abwechslungsweise Lager von Sandstein, Mergel und Kalkstein; in einem vierten, Massen von Trümmergesteinen; in einem fünften, Schichten von Mergel und Thon; in einem sechsten, Gerölle, losen Sand und Schlamm. Die untergeordneten mineralischen Einschlüsse dieser verschiedenen Formationen sind eben so verschieden: in den ältesten Gebilden finden sich Gänge von Gold und Silber, Zinn, Kupfer, Blei und Zink; andere schliessen Steinkohlenlager ein; wieder andere Salz und Gyps; viele sind aus compacten Gesteinen, zu architektonischen Zwecken dienlich, zusammengesetzt, oder aus Kalkstein, als Baumaterial oder Mörtel brauchbar; noch andere bestehen aus Thon, der sich durch Feuer ebenfalls zu Baumaterialien und zu allerlei Töpferwaaren verarbeiten lässt. In den meisten dieser Schichten, endlich, finden wir das wichtigste aller Mineral-Produkte, das Eisen.

Betrachten wir noch die grossen Erscheinungen der physikalischen Geographie, die Vertheilung der festen und flüssigen Massen der Erde im allgemeinen, die Lage der Continente und Inseln mitten in den Gewässern und über der Oberfläche derselben, die Tiefe und Ausdehnung der Meere, Seen und Flüsse, die

Erhebung der Hügel und Gebirge, die Ausdehnung der Ebenen, die Aushöhlungen, Senkungen und die Durchbrüche der Thäler, so finden wir, dass diess alles Erscheinungen sind, deren Erforschung in das Gebiet der Geologie einschlägt.

Weitere Untersuchungen führen uns zur Kenntniss der Bildung der Mineralmassen der Erde und deren Umwandlungen und Umwälzungen in den verschiedenen Perioden ihrer Geschichte, wodurch die Oberfläche der Erde verändert wurde; sie offenbaren uns eine regelmässige Anordnung in der Aufeinanderfolge dieser Schichten, welche bestimmten Zwischenräumen entsprechen, und von einer entsprechenden Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge verschiedener ausgestorbenen Gattungen von Thieren und Pflanzen begleitet sind. Vorrichtungen wie diese konnten um so weniger durch Zufall entstanden sein, als sie den augenscheinlichen Beweis von Gesetzmässigkeit und einer regelmässigen Anlage in der Vertheilung der Mineralsubstanzen liefern, und einen noch auffallenderen Beweis von Planmässigkeit in der Struktur der organischen Ueberreste, welche in diesen Lagern zerstreut sind.

Wie ist es denn aber geschehen, dass eine so wichtige Wissenschaft, die nicht weniger als die ganze physikalische Geschichte unsers Planeten in sich begreift, und deren Urkunden so weit zurückreichen, als die Erde selbst, so wenig beachtet worden, und sogar bis zum Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts ohne Namen geblieben ist? —

Zwar sind zu verschiedenen Zeiten, sowohl von praktischen Beobachtern, als auch von geistreichen Denkern, Theorien über die Bildung der Erde ver-

sucht worden; aber sie sind grösstentheils fehlgeschlagen, in Folge des damaligen unvollkommenen Zustandes der Hülfswissenschaften, welche erst in den letzten fünfzig Jahren die Geologie in den Stand gesetzt haben aus der Sphäre der Einbildungskraft in die der Thatsachen zurückzukehren, und ihre Schlüsse auf die feste Grundlage philosophischer Induktion zu bauen. Wir gehen jetzt an das Studium der Naturgeschichte der Erde, unterstützt, nicht nur von den höheren Zweigen der Physik, sondern auch von den immer wichtigeren neuen Entdeckungen in der Mineralogie, Chemie, Botanik, Zoologie und vergleichenden Anatomie. Mit Hülfe dieser Wissenschaften sind wir im Stande, aus dem Archive des Innern der Erde verständliche Urkunden über die früheren Zustände unsers Planeten auszuziehen, und Denkmäler zu entziffern, welche für alle diejenigen, die vor uns diese unterirdische Geschichte zu erklären versuchten, ein versiegeltes Buch waren. Von einem so erweiterten Gesichtspunkte aus, und mit den besten Hülfsmitteln an der Hand, dehnt jetzt die Geologie ihre Forschungen weiter und in entferntere Gebiete aus, als irgend ein anderer Zweig der Naturwissenschaften, die Astronomie ausgenommen. Sie umfasst nicht nur das ganze Feld des Mineralreichs, sondern schliesst auch die Geschichte unzähliger ausgestorbener Geschlechter von Thieren und Pflanzen in sich, an denen allen sie die Beweise einer plan- und zweckmässigen Anlage und eine Beziehung zu der jeweiligen Beschaffenheit der Länder und Gewässer, in welchen sie sich befanden, nachweisen kann, und neben allem diesem erkennt sie eine weitere vorsichtliche Anpassung der mineralischen Elemente für den Gebrauch der jetzt le-

benden Geschlechter der Pflanzen und Thiere, und ins besondere für den Nutzen und die Wohlfart des Menschen. Von dieser Seite betrachtet, ist die Geologie eine Geschichte von hoher Bedeutung und hohem Alter, Jahrbücher über die Werke des allmächtigen Schöpfers des Weltalls enthaltend, die von Gottes Finger selbst auf die Grundsteine der ewigen Hügel geschrieben worden.

Capitel II.

Uebereinstimmmung der geologischen Entdeckungen mit der heiligen Schrift.

Es mag als ein Gegenstand gerechter Verwunderung erscheinen, dass manche gelehrte und religiöse Männer auf das Studium von Naturerscheinungen, welche zahlreiche Beweise für manche der höchsten Eigenschaften Gottes an den Tag legen, mit Eifersucht und Verdacht hinblicken und mit Misstrauen, oder gänzlichem Unglauben die Schlüsse aufnehmen, welche der Geolog aus einer sorgfältigen und beharrlichen Untersuchung der, in das Gebiet seiner Forschungen einschlagenden, Thatsachen ableitet.

Diese Zweifel und Schwierigkeiten rühren hauptsächlich von den Entdeckungen der Geologie, in Bezug auf sehr lange Zeitperioden, welche vor der Erschaffung des Menschen verflossen, her. Leute, welche von jeher gewöhnt waren, den Ursprung des Weltalls sowohl, als den des menschlichen Geschlechts auf ungefähr 6000 Jahre vor unserer Zeit zurückzusetzen, nehmen mit Widerwillen jede Belehrung auf,

welche, wofern sie wahr ist, irgend eine Modification ihrer Begriffe von Cosmogonie erheischt. In dieser Beziehung theilt die Geologie das Schicksal anderer im Entstehen begriffener Wissenschaften, welche einige Zeit lang als feindlich gegen die geoffenbarte Religion angesehen wurden; allein, wie jene Wissenschaften, so wird auch diese, sobald sie vollkommen verstanden seyn wird, als eine mächtige und selbstständige Hülfswissenschaft der Religion sich bethätigen, und unsern Glauben an die Macht, Weisheit und Güte des Schöpfers nur erheben können. *)

Es kann kein vernünftiger Mensch bezweifeln, dass alle Naturerscheinungen ihren Uhrsprung Gott verdanken; und Niemand, der die Bibel für Gotteswort hält, kann Ursache haben, einen Widerstreit zwischen diesem Worte und den, die Werke Gottes betreffenden Entdeckungen, zu befürchten. Allein, die ersten Versuche in einer noch nicht allseitig begründeten Wissenschaft erregen immer Bestürzung und Besorgniss; und in diesem Zustande ist der menschliche Geist, natürlicher Weise, vorsichtig und be-

*) Hæc et hujus modi cœlorum phænomena, ad epocham sexmillenem, salvis naturæ legibus, ægre revocari possunt. Quin fatendum erit potius non eandem fuisse originem, neque coævam, telluris nostræ et totius universi, sive intellectualis, sive corporei. Neque mirum videri debet hæc non distinxisse Mosem, aut universi originem non tractasse seorsim ab illa mundi nostri sublunaris; hæc enim non distinguit populus, aut separatim æstimat. — Recte igitur legislator sapientissimus philosophis reliquit id negotiii, ut ubi maturuerit ingenium humanum, per ætatem, usum, et observationes, opera Dei alio ordine digererent, perfectionibus divinis atque rerum naturæ adaptato (*Burnets Archæolog. philos.* C. VIII, p. 306. 4°. 1692.)

dächtig in der Annahme neuer Folgerungen in irgend einem Zweige des Wissens. Die im Vorurtheil vielfältig befangenen Gegner Galilei's ahnten grosse Gefahr für die Religion von denjenigen wissenschaftlichen Entdeckungen, in welchen ein Keppler und Newton für die erhabensten und glorreichsten Eigenschaften des Schöpfers Beweise fanden. Ein Herschel hat ausgesprochen « dass die Geologie durch die Grösse und Erhabenheit der Gegenstände, mit welchen sie sich beschäftigt, sich ohne Zweifel der Astronomie zunächst anreihe »; und die Geschichte des Baues unseres Planeten, wenn sie einmal recht verstanden worden, muss zu ähnlich grossen moralischen Resultaten führen, wie sie aus dem Studium des Mechanismus des Himmels hervorgegangen sind. Die Geologie hat bereits mit physikalischer Gewissheit gezeigt, dass die Oberfläche der Erde nicht von Ewigkeit her in ihrem gegenwärtigen Zustande sich befunden, sondern eine Reihe von Schöpfungsperioden durchlaufen hat, die einander in langen und bestimmten Zeiträumen gefolgt sind; dass alle die jetzigen Verbindungen der Materie früher in irgend einem andern Zustande vorhanden gewesen; und dass selbst die letzten Atome der materiellen Elemente, sie mögen Verwandlungen erlitten haben welche sie wollen, durch eben so regelmässige und stete Gesetze regiert werden und regiert worden sind, als diejenigen, welche die Planeten in ihrem Lauf erhalten. Alle diese Resultate stimmen mit den besten Gefühlen unserer eigenen Natur, und mit unserer vernunftgemässen Ueberzeugung von der Grösse und Güte des Schöpfers des Weltalls, vollkommen überein; und

das Misstrauen, womit Thatsachen, die für die natürliche Theologie so wichtig sind, von manchen aufrichtigen Verfechtern der Religion aufgenommen worden, kann nur ihrer Unkunde in den physikalischen Wissenschaften, und ihrer ungegründeten Besorgniss eines Widerspruches zwischen den Naturerscheinungen und der Schöpfungsgeschichte wie sie in dem Buch der Genesis enthalten ist, zugeschrieben werden.

Man hat der Geologie den ungerechten Vorwurf gemacht, dass, weil ihre Anhänger bis jetzt noch über keine vollständige und unumstössliche Theorie der Erde übereingekommen sind, und weil frühere, nur auf unzureichende Beweise gestützte Meinungen, in Folge der nachherigen ausgedehnteren Entdeckungen verlassen worden sind, desswegen nichts zuverlässiges an der ganzen Sache sei, und dass alle geologischen Sätze noch unreif, ungegründet und muthmasslich seyn müssten.

Wir müssen aufrichtig gestehen, dass die Zeit noch nicht da ist, eine vollkommene Theorie der Erde fest und unabänderlich aufzustellen, weil wir noch nicht alle die Thatsachen vor uns haben, auf welche eine solche Theorie mit Erfolg gegründet werden kann. Allein, zugleich muss zugegeben werden, dass wir hinreichende Thatsachen über zahlreiche und unbestreitbare Erscheinungen besitzen, um darauf wichtige und unläugbare Schlüsse zu bauen; und die Gesammtheit dieser Schlüsse, so wie sie sich almählig anhäufen, wird die Grundlage künftiger Theorien bilden, die sich der Vollkommenheit immer mehr und mehr nähern werden. Das erste, zweite und dritte Stockwerk unseres Gebäudes kann mit aller Be-

stimmtheit aufgeführt werden, obschon noch einige Zeit verfliessen muss, bis Dach und Giebel darauf kommen. Wenn wir daher auch zugeben, dass noch Vieles zu lernen übrig bleibt, so behaupten wir doch, dass viel gründliches Wissen bereits erworben worden, und wir leben der freudigen Hoffnung dass mit jedem Jahr das Feld unserer Wissenschaft sich erweitern wird.

Es war allerdings vorsichtig, so lange die Geologie sich in ihrer Kindheit befand, und bei dem unvollkommenen Zustande derjenigen Naturwissenschaften, die allein ihr eine sichere Grundlage geben können, jede Vergleichung der mosaischen Schöpfungsgeschichte mit der Struktur der Erde, die damals noch gänzlich unbekannt war, abzulehnen. Die Zeit war noch nicht gekommen, wo unsere Kenntnisse der Naturerscheinungen hinlänglich vorgeschritten waren, um eine erfolgreiche Untersuchung dieser Frage zuzulassen. Die Entdeckungen der letzten fünfzig Jahre in dem Gebiet der Naturwissenschaften sind indessen so ausgedehnt, dass dieser Gegenstand, wir mögen wollen oder nicht, sich jetzt unserer Betrachtung aufdringt und nicht länger einer genauern Untersuchung entzogen werden kann. Es ist Thatsache, dass alle Beobachter, so verschieden auch ihre Meinungen in Betreff der sekundären Ursachen der geologischen Erscheinungen sein mögen, jetzt in der Annahme sehr langer Zeitperioden, als einer wesentlichen Bedingung zur Hervorbringung dieser Erscheinungen übereinstimmen.

Es mag daher zweckmässig seyn, hier zu untersuchen, in wie weit die gedrängte Uebersicht der

Schöpfung in der mosaischen Erzählung mit den Naturerscheinungen, die wir im Laufe des gegenwärtigen Versuches in Betracht ziehen werden, übereinstimmt. In der That scheint eine nähere Prüfung dieser Frage unerlässlich, unmittelbar am Eingang einer Untersuchung, deren Hauptgegenstand eine Reihe von Ereignissen seyn soll, die grösstentheils der Schöpfung des Menschengeschlechts lange vorangegangen sind. Ich glaube, dass man nachweisen kann, nicht nur dass kein Widerspruch zwischen unserer Erklärung der Naturerscheinungen und der mosaischen Erzählung statt findet, sondern auch, dass die Resultate der geologischen Forschungen nicht wenig Licht auf manche Theile dieser Geschichte verbreiten, deren Sinn sonst sehr schwer zu erfassen wäre.

Wenn auch die Ansichten, die ich darzulegen gedenke einige Abänderungen in der gewöhnlich angenommenen und populär gewordenen Erklärung der mosaischen Erzählung erheischen, so schliesst doch die Annahme derselben weder die Authenticität des Textes, noch das Urtheil derer aus, welche früher, in Ermangelung der Kenntniss von Thatsachen, die erst neuerdings ans Licht gekommen sind, ihn anders erklärt haben; und wenn in dieser Hinsicht die Geologie einige unbedeutende Abweichungen von der buchstäblichen Auslegung der Schrift zu fordern scheinen solle, so wird sie dafür eine hinlängliche Entschädigung gewähren, durch die umfassenden Zusätze, die sie zu den Beweisen der natürlichen Religion in einem Gebiete geliefert, wo die Offenbarung nicht bestimmt war, Belehrung zu geben.

Die Unzufriedenheit derjenigen, welche in der Bibel eine ausführliche Geschichte der geologischen Erscheinungen suchen, rührt von einer ungegründeten Erwartung her, in derselben eine historische Belehrung über alle Handlungen des Schöpfers in Zeit und Raum zu finden, die selbst ausser Beziehung zum Menschengeschlechte stehen. Wir könnten mit eben so viel Grund einwenden, die mosaische Geschichte sei unvollständig, weil in ihr keine specielle Erwähnung der Trabanten Jupiters oder der Ringe Saturns geschieht, als Unzufriedenheit darüber bezeugen, dass sie die Geschichte der geologischen Erscheinungen nicht enthält, deren Auseinandersetzung reichlichen Stoff zu einer Encyklopädie der Wissenschaft liefern würde, die aber dem Inhalte eines Buchs fremd sind, das nur zum Führer im religiösem Glauben und sittlichem Wandel bestimmt ist.

Wir möchten diejenigen, welche die Naturwissenschaften als einen geeigneten Gegenstand der Offenbarung betrachten, aufrichtig fragen, welchen Grenzpunkt, eine Mittheilung der Allwissenheit ausgenommen, sie sich vorstellen können, bei welchem eine solche Offenbarung hätte stehen bleiben können, ohne durch Lücken Unvollkommenheiten, dem Grade nach geringer, aber der Art nach denjenigen ähnlich, zu enthalten, welche sie der Erzählung Moses vorwerfen? Eine Offenbarung, in der nur so viel Astronomie vorkäme, als dem Kopernikus bekannt war, würde nach den Entdeckungen Newtons unvollkommen geschienen haben; so wie eine Offenbarung der Wissenschaft Newtons in den Augen von La Place mangelhaft gewesen wäre; eine Offenbarung

aller chemischen Kenntnisse des achtzehnten Jahrhunderts würde im Vergleich mit den heutigen ebenso mangelhaft gewesen sein, als das, was wir gegenwärtig in dieser Wissenschaft wissen, noch vor dem Abschlusse des nächsten Jahrhunderts vermuthlich erscheinen wird; in dem ganzen Kreise der Wissenschaften gibt es auch nicht eine, bei welcher diese Frage nicht gestellt werden könnte, ausser wir verlangten von der Offenbarung eine vollkommene Auseinandersetzung aller der geheimnissvollen Agentien, die den Mechanismus der materiellen Welt aufrecht erhalten. Eine solche Offenbarung möchte in der That für Wesen höherer Art, als der menschliche Geist, geeignet sein, und die Erlangung einer solchen Erkenntniss, sowohl der Werke als der Wege Gottes mag vielleicht einen Theil unserer Glückseligkeit in einem künftigen Zustande ausmachen; bei seiner gegenwärtigen Natur aber würde für den Menschen die oben vorausgesetzte Mittheilung der Allwissenheit nutz- und zwecklos gewesen sein, indem wir nicht im Stande wären, sie zu begreifen; auch würde sie im Widerstreit gewesen sein mit dem Zwecke aller andern von Gott gegebenen Aufschlüsse, welche allgemein auf moralische und nicht auf intellectuelle Ausbildung gerichtet sind.

Man hat mehrere Hypothesen aufgestellt, um die Phänomene der Geologie mit der kurzen mosaischen Schöpfungsgeschichte auszusöhnen. Einige versuchten es, die Bildung aller geschichteten Felsen den Wirkungen der mosaischen Sündfluth zuzuschreiben; eine Meinung, die unvereinbar ist mit der ungeheuren Mächtigkeit und mit den fast unendlichen Unterab-

theilungen dieser Schichten, so wie mit den zahlreichen und regelmässigen, in ihnen enthaltenen Stufenfolgen von thierischen und vegetabilischen Ueberresten, mehr oder weniger verschieden von den jetzt existirenden Arten, je nach der Tiefe, in welcher sie vorkommen.

Der Umstand, dass eine grosse Anzahl dieser Ueberreste ausgestorbenen Gattungen, und fast alle ausgestorbenen Arten angehören, welche lebten, sich vermehrten und starben, an oder neben der Stelle, wo sie gegenwärtig gefunden werden, zeigt, dass die Lager, in denen sie vorkommen, langsam und stufenweise, während langer Zeitperioden und in weit entfernten Zwischenräumen abgesetzt wurden. Diese ausgestorbenen Thiere und Vegetabilien konnten daher keinen Theil der Schöpfung gebildet haben, mit welcher wir unmittelbar in Verbindung stehen.

Andere stellten die Vermuthung auf, dass diese Schichten auf dem Meeresboden, während des Zeitraums zwischen der Erschaffung des Menschen und der mosaischen Ueberschwemmung gebildet worden seien, und dass zur Zeit dieser Ueberschwemmung, Theile der Erde, die vorher über der Meeresfläche erhaben waren und die antidiluvianischen Continente bildeten, plötzlich überschwemmt wurden, während das alte Bett des Oceans sich erhob und ihren Platz einnahm. Auch gegen diese Hypothese werde ich in der Folge bestimmte Thatsachen anführen.

Eine dritte Meinung wurde von gelehrten Theologen und Geologen zugleich, mit von einander unabhängigen Gründen aufgestellt; man hielt dafür, dass die Tage der mosaischen Schöpfung nicht als Zeiträume

von derselben Länge wie die, binnen welchen die Erde sich einmal um ihre Axe dreht, sondern als lange auf einander folgende Perioden zu betrachten wären; darauf hin hat man behauptet, dass die Ordnungsfolge der organischen Ueberreste einer früheren Welt mit der Ordnungsfolge der Schöpfung, wie sie uns die Genesis erzählt, übereinstimme, eine Behauptung, die allerdings einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit darböte, wäre sie auf geologische Thatsachen gegründet; die Erfahrung hat aber dagegen bewiesen, dass die ältesten Seethiere mit den frühesten Vegetabilien, in derselben Abtheilung der untersten Uebergangsschichten, zusammen vorkommen, so dass man sich durch die organischen Ueberreste selbst, so weit sie reichen, hat überzeugen können, dass der Ursprung der Pflanzen und Thiere ein gleichzeitiger gewesen. Wenn irgend eine Schöpfung von Pflanzen der der Thiere vorangegangen ist, so haben bis jetzt die Forschungen der Geologen noch keine Spur davon nachgewiesen. Sollte diess aber dennoch der Fall sein, so liegt darin, nach meiner Meinung, noch kein Grund zu einem Einwurf, weder von Seiten der Kritik, noch von Seiten der Theologie, gegen die Auslegung des Worts « *Tag* », als einer langen Zeitperiode. Ueberdiess bedarf es nicht einmal dieser Ausdehnung des Begriffs, um den Text der Genesis mit den Phänomenen der Natur zu versöhnen, sobald gezeigt werden kann, dass die Epoche, worauf die Erscheinungen der Geologie hinweisen, in den unbestimmten Zeitraum fallen, der auf die Ankündigung des ersten Verses folgt *).

*) Eine sehr interessante Abhandlung über die Ueberein-

In meiner Inaugural-Vorlesung (Oxford 1826 p. 31 und 32) habe ich mich zu Gunsten der Hypothese ausgesprochen, welche annimmt, dass das Wort *Anfang*, im ersten Verse der Genesis, von Moses zur Bezeichnung eines unbestimmten, der letzten grossen Umwälzung, welche die Oberfläche der Erde erlitten und der Schöpfung der gegenwärtig auf ihr vorhandenen Thier- und Pflanzenarten vorausgegangenen Zeitraums, gebraucht wurde. Während dieses Zeitraums mag eine lange Reihe von Ereignissen und Umwälzungen Statt gefunden haben, die, als der Geschichte des Menschengeschlechts durchaus fremd, von dem heiligen Schriftsteller mit Stillschweigen übergangen worden sind. Er mochte sie nur in so fern berücksichtigen, als sie ihm den Beweis lieferten, dass die Materie des Universums nicht ewig und selbstständig, sondern ursprünglich durch die Macht des Allmächtigen geschaffen ist.

Es gereicht mir zur Freude, die hier ausgesprochenen und seit langer Zeit von mir vertheidigten

stimmung der Geologie mit der heiligen Schrift, hat neuerlich (1833) Herr Professor Silliman in Newhaven, als Supplement zu einer amerikanischen Ausgabe von Backewell's Geologie, bekannt gemacht. Der Verfasser behauptet, dass die im ersten Vers der Genesis angegebene Zeitperiode «im Anfang», in keiner nothwendigen Verbindung mit dem ersten Tage stehe, dass sie vielmehr als für sich selbst bestehend angesehen werden könne und daher auch jede rückwärts gehende Ausdehnung zulasse, welche die Thatsachen zu erheischen scheinen. Er ist ferner geneigt, die sechs Tage der Schöpfung als Perioden von unbestimmter Dauer zu betrachten, und meint, dass das Wort *Tag* nicht nothwendig auf einen Zeitraum von vier und zwanzig Stunden beschränkt werden müsse.

Grundsätze über diesen Gegenstand, in vollkommener Uebereinstimmung zu finden mit der hochwichtigen Meinung des Doctor Chalmers, wie er sie in seiner *Evidence of the Christian Revelation* Kap. VII, folgendermassen ausgesprochen: « Sagt Moses irgendwo, dass, als Gott Himmel und Erde schuf, er mehr that, als sie aus früher vorhandenen Stoffen umzubilden? Oder sagt er etwa, dass kein Zwischenraum von vielen Zeitaltern zwischen der ersten Schöpfung, die im ersten Verse erwähnt wird und von der es heisst, dass sie *im Anfang* geschah, und jenen specielleren Werken liegt, deren Schilderung mit dem Anfang des zweiten Verses beginnt, und die als in mehreren Tagen vollzogen beschrieben werden? Oder endlich, gibt er uns irgendwo zu verstehen, dass die Genealogien der Menschen einen andern Zweck hätten, als das Alter ihres Geschlechts zu bestimmen, so dass die Chronologie der Erde den Naturphilosophen nicht als ein freier Gegenstand der Spekulation überlassen bliebe? »

Lange war es ein Gegenstand des Streits zwischen den gelehrten Theologen, ob der erste Vers der Genesis als prospectivisch, d. h., als eine summarische Ankündigung der neuen Schöpfung zu betrachten sei, deren Details in der Erzählung der an den sechs auf einander folgenden Tagen vollbrachten Werke folgen, oder als eine kurze Anzeige, dass Himmel und Erde von Gott geschaffen worden, ohne Begränzung der Zeit, in welcher diese schöpferische Wirkung Statt fand. Die letzte Ansicht ist in vollkommener Uebereinstimmung mit den Entdeckungen der Geologie.

Die Mosaische Erzählung beginnt mit der Erklärung: « Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde. » Diese wenigen Worte können von den Geologen mit Grund als ein kurzer Bericht über die Schöpfung der materiellen Elemente angesehen werden, zu einer Zeit, die unstreitig den Werken des ersten Tags vorangìng. Es wird nirgends gesagt, dass Gott Himmel und Erde am ersten Tage schuf, sondern *im Anfang*. Dieser Anfang kann ein Zeitpunkt in einer unermesslichen Entfernung sein, auf den Zeitperioden von unbestimmter Dauer folgten, während welchen alle von der Geologie beleuchteten physischen Ereignisse sich zutrugen.

Der erste Vers der Genesis scheint daher ausdrücklich auf die Schöpfung des Universums hinzuweisen: « des Himmels », mit dem ganzen Sternensystem *), « und der Erde », unsers Planeten, als künftigen Schauplatzes der Werke der sechs Tage; es wird durchaus nichts über die Ereignisse berichtet, die sich auf der Erde zugetragen haben mögen, von der, im ersten Verse erwähnten, Schöpfung ihrer materiellen Bestandtheile an, bis zu jener Epoche, wo ihre Geschichte im zweiten Verse kurz wiederholt wird. Ebenso wenig wird eine Grenze für die Zeit festgegesetzt, während welcher die dazwischen liegenden

*) Das hebräische, im Pluralis stehende, Wort *Shamaim* Gen. I. 1, übersetzt durch *Himmel*, bezeichnet etymologisch die höhern Regionen, alles was über der Erde ist; so wie wir sagen: Gott droben, Gott in der Höhe, Gott im Himmel. Es soll dadurch die Gegenwart Gottes in Räumen fern von dieser Erde ausgedrückt werden. E. B. Pusey.

Ereignisse vorgefallen sein mögen. Millionen Jahre *) können diesen unbestimmten Zeitraum ausgefüllt haben, zwischen dem Anfang, in welchem Gott Himmel

*) Die Frage nach der Dauer der geologischen Perioden darf nicht länger in der Wissenschaft unberücksichtigt bleiben, so schwer es auch scheinen mag, einen Weg zu finden, auf dem man zu einiger Massen wahrscheinlichen Resultaten gelangen könnte. Mögen die Geschichtsforscher aus den Denkmälern der Völker das Alter der Menschheit und ihre Schicksale erforschen, den Geologen ist es vorbehalten, einst über die Dauer der einzelnen geologischen Epochen Aufschluss zu geben und daraus das Alter der Erde zu ermitteln. Lange habe ich über die Wege nachgedacht, auf denen man zu einigem Licht über diese dunkle Frage gelangen könnte. Es will mir scheinen, als ob die bis jetzt angestellte Vergleichung zwischen den Ablagerungen, die in der Hochsee Statt finden, und den Schichten, welche die Erdrinde bilden, keinen Anhaltspunkt gewähren könne, da wir bloss von dem Zeuge sind, was in der gegenwärtigen Periode relativer Ruhe vor sich geht, und keinen Massstab haben, den wir auf die Momente der Verwüstungen und Umgestaltungen zwischen zwei geologischen Perioden anlegen könnten, welche doch, aller Wahrscheinlichkeit nach, die Zeit der Hauptniederschläge gewesen sind. Mit Millionen von Jahren um sich zu werfen, wie Lyell im Allgemeinen und Buckland in diesem Falle thun, scheint mir ebenso gewagt, als den Ursprung aller Dinge in die auf die Zeiten des Menschen beschränkte Chronologie der Genesis einzwängen zu wollen. Es kommt freilich nicht hauptsächlich darauf an, wie lang diese Perioden gewesen sind, sondern vielmehr, was in jeder Epoche geschehen und wie es geschehen; und hierüber können wir von der Untersuchung der organischen Ueberreste mehr hoffen, als von der Bemessung der Dicke der geschichteten Erdrinde und der Zerstörbarkeit der an die Oberfläche getretenen plutonischen Massen. Und in der That, wenn die Existenz der Gesammtheit der organischen Wesen, welche eine Periode characterisiren, einen zeitlichen Cyclus durchlaufen, der, wie die Existenz der Individuen, eine bemessene Dauer hat, so steht es zu hoffen, dass aus der Vergleichung der Gesammtheit der organischen Ueberreste einer jeden Epoche unter sich und mit den jetzt lebenden Thieren und Pflanzen, sich wenigstens die relative Dauer jeder früheren Epoche wird ermessen lassen, besonders wenn es sich herausstellen sollte, dass diese Dauer in einem bestimmten Verhältniss zur Frequenz der Generatio-

und Erde schuf, und dem Abend oder Anfang des ersten Tags der mosaischen Erzählung *).

nen der Arten und der Lebenslänge der Individuen steht. Jede Epoche hat bekanntlich gewisse höherstehende Typen, welche die Stufe der Entwickelung dieser Zeit bezeichnen, so die Grauwacke und Steinkohle gewisse Fische, so die Trias, der Jura und die Kreide verschiedene Reptilien, so die Tertiär-Zeit, nach einander, Pachydermen und Raubthiere, und die Jetztwelt den Menschen, aus deren Verhältniss zu ihren übrigen Zeitgenossen, bestimmte Data über die Dauer der Periode, der sie angehören, zu ermitteln sein werden. Die Materialien, die ich zu einer solchen Statistik der geologischen Epochen gesammelt, hoffe ich bald Gelegenheit zu haben, umständlicher bekannt zu machen. Ag.

*) Ich füge mit um so grösserem Vergnügen folgende Note meines Freundes, des Professors der hebräischen Sprache an der Oxforder Universität, bei, als ich dadurch in den Stand gesetzt bin, die sehr wichtige Sanction der hebräischen Kritik als Stütze für die Erklärungen anzusprechen, behufs welcher die, aus den geologischen Phänomenen scheinbar entspringenden, Schwierigkeiten, sich mit der wörtlichen Erklärung des ersten Kapitels der Genesis aussöhnen lassen. — « Zwei entgegengesetzte Irrthümer sind von den Kritikern in Beziehuug auf den Begriff des Worts *bara* (geschaffen) begangen worden. Die Einen behaupten, es bedeute an und für sich « geschaffen aus nichts »; die Andern suchen mit Hülfe der Etymologie darzuthun, dass es so viel heisse als « geschaffen aus vorhandener Materie. » In der That aber ist keine von beiden Erklärungen zulässig; ich kenne in keiner Sprache ein Wort, das an und für sich bedeute « geschaffen aus nichts », so wie mir auf der andern Seite auch kein Wort bekannt ist, das, für die Wirksamkeit Gottes gebraucht, durchaus den Begriff der Präexistenz der Materie in sich schlösse. Das Wort « *geschaffen* », als Uebersetzung von *bara*, bedeutet, dass dem geschaffenen Wesen seine Existenz von Gott verliehen wurde, ohne zu entscheiden, ob Gott jenes Wesen aus Nichts oder auf andere Weise zur Existenz hervorrief; schon unser Zusatz *aus Nichts* beweist, dass das Wort *Schœpfung* diesen Begriff durchaus nicht in sich schliesst;

Der zweite Vers mag den Zustand der Erde am Abend des ersten Tags schildern (nach der von Moses gebrauchten jüdischen Zeitrechnung wird jeder

und wenn wir von uns selbst, als von Geschöpfen aus der Hand Gottes, sprechen, so sagen wir darum nicht, dass wir *physisch* aus Nichts geschaffen sind. Ob daher *bara* heisse «*aus Nichts geschaffen*» (so weit wir diese Worte verstehen können), oder «*eine schon vorhandene Materie in einen neuen, verschiedenen Zustand der Existenz versetzen*», hängt von dem Contexte, den Umständen oder von dem, was Gott anderswo geoffenbart haben mag, nicht von dem Worte selbst ab; diess erhellt schon aus dem Gebrauche dieses Worts in Genesis I. 27, wo von der Erschaffung des Menschen die Rede ist, der, nach der Belehrung in Kap. II. 7, aus vorher bestandenen Materien, aus dem *Staub der Erde*, gebildet wurde. Das Wort *bara* ist in der That um so viel umfassender als *asah* (gemacht), als es nur in Beziehung zu Gott gebraucht werden kann, während *asah* auf den Menschen angewendet wird. Der Unterschied zwischen den Worten *geschaffen* und *gemacht* ist genau derselbe in der Uebersetzung, wenn er auch mehr in unserer Auffassungsweise, als in der Sache selbst, begründet ist; denn das Wort *machen*, wenn mit Beziehung auf Gott gesprochen wird, ist gleichbedeutend mit *schaffen*.

Die Worte *bara (geschaffen)*, *asah (gemacht)*, *yatsar (gebildet)*, werden wiederholt von Jesajas, so wie auch von Amos als gleichbedeutend gebraucht. *Bara* und *asah* drücken auf dieselbe Weise ein Entstehen als etwas Neues (*de novo*) aus, etwas das in diesem neuen Zustande zu existiren beginnt und dessen Dasein ganz von dem Willen seines Schöpfers oder Machers abhängig ist. So spricht Gott von sich selbst als von dem Schöpfer (*bori*) des jüdischen Volks (Jesajas XLIII. 1. 15.); und ein Ereigniss wird mit denselben Worten geschildert wie *eine Schœpfung* (Zähler XVI. 30): «Wenn der Herr etwas Neues schafft» (Hebr. Gl.) «ein Geschöpf schafft.» Ebenso gebraucht der Psalter dasselbe Wort (Ps. CIV. 30), um die Erneuerung der Gestalt der Erde durch die stufenweise auf ein-

Tag vom Anfang eines Abends bis zum Anfange eines andern gerechnet). Dieser erste Abend kann alsdann zugleich als das Ende der unbestimmten Zeit,

ander folgenden Geschlechter der lebenden Kreaturen zu beschreiben: «Du lässest aus deinen Odem, so werden sie geschaffen und du erneuerst die Gestalt der Erde.» Diese Frage ist populär behandelt von Beausobre, *Histoire du Manichéisme*, Band II. Buch v. Kap. 4; und in einem besseren Geiste von Petavius, *Dogm. theol.* Bd. III, *de opificio sex dierum.* Buch I. Kap. 1. § 8.

Nachdem ich unausgesetzt diese Erzählung geprüft und immer von neuem wieder durchgelesen, kann ich zu keinem andern Resultat gelangen, als dass die Worte *geschaffen* und *gemacht* gleichbedeutend sind (obgleich das erste für uns bedeutender ist als das zweite), und zwar darum, weil sie so häufig eins statt des andern gebraucht werden; so z. B. Genesis I. Vers 21: «Gott *schuf* grosse Wallfische.» Vers 25: «Und Gott *machte* die Thiere auf Erden, ein jegliches nach seiner Art.» Vers 26: «Und Gott sprach: Lasset uns Menschen *machen.*» Vers 27: «Und Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde.» Zugleich ist es wahrscheinlich, dass *bara* (*geschaffen*) als das umfassendere Wort für die Beschreibung der ersten Schöpfung des Himmels und der Erde, gewählt wurde.

Der wahre Punkt, um den die Auslegung des ersten Kapitels der Genesis sich zu drehen scheint, ist der, ob die zwei ersten Verse bloss einen summarischen Ueberblick von dem geben, was im Detail in der Folge des Kapitels erzählt wird, und gleichsam eine Art Einleitung dazu sind, oder ob sie selbst die Erzählung einer besonderen Schöpfung enthalten. Das Letztere scheint mir das Wahrscheinlichere, und zwar weil: 1) keine andere Erzählung von der Erschaffung der Erde vorkommt; 2) weil der zweite Vers den Zustand der *geschaffenen* Erde schildert und so auf die Erzählung der Werke der sechs Tage vorbereitet. Wenn sie aber irgend eine Schöpfung bezeichnen, so ist wohl anzunehmen, dass diese Schöpfung «im Anfang» in einen entfernteren Zeitraum fällt als die sechs Tage, da, wie

welche auf die im ersten Verse angekündigte, älteste Schöpfung folgte, und als der Anfang der ersten der sechs auf einander folgenden Tage, an welchen die

man bemerken wird, den Werken eines jeden Tags die Erklärung vorausgeht, dass Gott sagte oder wollte, dass solche Dinge würden («und Gott sagte»); es scheint daher aus dem Ganzen der Erzählung hervorzugehen, dass das Werk des ersten Tags begann, als diese Worte zum ersten Mal gesprochen wurden, d. h., mit der Erschaffung des Lichts im dritten Vers. Die Zeit der im ersten Vers erwähnten Schöpfung scheint mir daher nicht bestimmt zu sein; es ist darin nur das gesagt, was zu wissen uns vor allem interessirt, nämlich, dass alle Dinge von Gott geschaffen sind. Diese Ansicht ist durchaus nicht neu. Mehrere Kirchenväter (sie sind von Petavius l. c. Kap. II. § 1—8 angeführt) nehmen an, dass die zwei ersten Verse der Genesis die Erzählung von einer besonderen früheren Schöpfung enthalten; einige, wie Augustinus, Theodorus und andere finden darin die Erzählung von der Schöpfung der Materie; andere die der Elemente; wieder andere, und diese sind die zahlreichsten, stellen sich vor, dass hier nicht von dem sichtbaren Himmel die Rede sei, sondern von dem, was, nach ihrer Meinung, anderswo «die höchsten Himmel», «der Himmel der Himmel» genannt wird, da von unserem sichtbaren Himmel erzählt werde, dass er am zweiten Tag geschaffen ward. Petavius selbst betrachtet das Licht als das einzige Werk des ersten Tags (Kap. VII, *de opere primæ diei, id est luce*), und er sieht die zwei ersten Verse als einen summarischen Ueberblick der darauf folgenden Schöpfungsgeschichte, mit der allgemeinen Verkündigung, dass alle Dinge von Gott geschaffen sind.

Episcopius und andere dachten, dass die Schöpfung und der Fall der bösen Engel in dem hier besprochenen Zeitraum Statt gefunden. So grundlos auch solche Speculationen an und für sich sind, so ersehen wir doch daraus, wie natürlich die Vermuthung ist, dass ein beträchtlicher Zeitraum zwischen der, im ersten Verse der Genesis, erwähnten Schöpfung und der, im dritten und den folgenden Versen geschilderten, Statt gefunden

Erde vorbereitet und auf eine für die Aufnahme des Menschen-Geschlechts geeignete Weise bevölkert wurde, angesehen werden. Es werden in diesem zweiten Vers Erde und Gewässer ausdrücklich als bereits vorhanden und in Finsterniss gehüllt erwähnt; ihr Zustand wird beschrieben als Verwirrung und Leere (*tohu bohu*), Worte die gewöhnlich durch den unbestimmten griechischen Ausdruck Chaos übersetzt werden, die aber geologisch den

habe. In Uebereinstimmung damit findet man in einigen alten Ausgaben der englischen Bibel, die der Eintheilung in Verse noch ermangeln, einen Absatz, da wo gegenwärtig der zweite Vers aufhört; und in Luthers Bibel (Wittenberg 1557) steht, als Zusatz, die erste Figur dem dritten Verse gegenüber, als ob angedeutet werden sollte, dass die Schöpfungsgeschichte da mit dem ersten Tage beginnt. Diess ist gerade eine Art Besättigung, die uns um so willkommener ist, als sie uns gegen den Vorwurf schützt, als liessen wir uns von den herrschenden Meinungen unserer Tage hinreissen, das Wort Gottes zu andern Zwecken als seinen eigentlichen zu gebrauchen. Alle, welche uns darüber der Gottlosigkeit anklagen, verweisen wir auf jene Gottesgelehrten, welche die heilige Schrift lange vor dem Erscheinen dieser neueren Theorien auslegten. Man erlaube mir, hinzuzusetzen, dass ich mich in keine weiteren Erklärungen habe einlassen wollen. Wissen wir doch nichts von der Schöpfung, nichts von den Endursachen, nichts vom Raum, als was an die jetzt existirenden Körper angrenzt, nichts von Zeit, als was durch den Wechsel dieser Körper begränzt wird. Ich würde mich selbst bedauern, wenn ich über das zu dogmatisiren den Anschein hätte, wozu es nur wenig Ueberlegung und Demuth erfordert, um zu bekennen, dass wir nothwendig unwissend sind. « Wir treffen das kaum, so auf Erden ist, und erfinden schwerlich, das unter Händen ist. Wer will denn erforschen, das im Himmel ist? » *Buch der Weisheit*, IX. v. 16.

E. B. Pusey.

Schutt und die Trümmer einer früheren Welt bezeichnen können. Mit diesem dazwischen liegenden Zeitpunkt endigen die früheren unbestimmten geologischen Perioden; eine neue Reihe von Ereignissen beginnt, und das Werk des ersten Morgens dieser neuen Schöpfung ist das Hervorrufen des Lichts aus der temporären Finsterniss, welche die Trümmer der alten Erde umhüllte*).

Wir finden eine fernere Erwähnung dieser alten Erde und des alten Meeres im neunten Vers, wo dem Wasser befohlen wird, « sich an besondere Oerter zu sammeln » und dem Lande zu *erscheinen*. Dieses trockene Land ist die nämliche Erde, deren materielle Schöpfung im ersten Vers erzählt und deren temporäre Ueberschwemmung und Finsterniss im zweiten Vers beschrieben ist. Das Erscheinen des Landes und das Zusammenfliessen der Wasser sind die einzigen im neunten Vers beurkundeten Thatsachen; aber weder vom Wasser noch vom Land wird gesagt, dass sie am dritten Tag *geschaffen* wurden.

Eine ähnliche Erklärung lassen Vers 14 und die vier folgenden zu. Was hier von den himmlischen Lichtern gesagt ist, scheint einzig auf unsern Planeten

*) Nach Herrn Professor Pusey bedeuten die Worte « es werde Licht » (*yehi or*) Gen. I. v. 3, im Hebräischen durchaus nicht mehr als die Uebersetzung aussagt, und keineswegs, dass das Licht zuvor *nie* existirt habe, sondern bloss, dass das Licht an die Stelle der Finsterniss, auf der Oberfläche unsers Planeten, getreten ist. Ob Licht vorher, in andern Theilen der Schöpfung Gottes, vorhanden war, oder ob es auf der Erde existirt habe, vor der im zweiten Vers beschriebenen Finsterniss, ist dem Zwecke der Erzählung fremd.

und insbesondere auf das menschliche Geschlecht, das fortan seinen Wohnsitz darauf erhalten sollte, bezogen werden zu müssen. Es wird nicht gesagt, dass die Substanz der Sonne und des Monds am vierten Tag ins Dasein gerufen wurde *); der Text kann daher sehr wohl den Begriff in sich schliessen, dass diese Körper damals umgebildet und ihnen gewisse Verrichtungen von hoher Wichtigkeit für das Menschengeschlecht angewiesen wurden : «Licht zu geben auf der Erde, Tag und Nacht zu regieren und Zeichen zu sein für Jahreszeiten, Tage und Jahre.» Das Faktum ihrer Schöpfung ist schon im ersten Vers einbegriffen. Eben so werden die Gestirne (Genesis I. v. 16) gleichsam nur im Vorbeigehen mit drei Worten erwähnt, als ob allein verkündet werden sollte, dass sie durch dieselbe Macht geschaffen sind, wie die für uns wichtigeren Gestirne, die Sonne und der Mond **). Diese flüchtige Nachricht über das zahllose Heer der Himmelskörper, die wahrscheinlich alle Sonnen, Mittelpunkte anderer Planetensysteme sind, während der Mond, unser kleiner Trabant, der Sonne zunächst genannt ist, zeigt klar, dass hier von astronomischen Phänomenen nur in Beziehung auf ihre relative Wichtigkeit für unsere Erde und das Menschengeschlecht gesprochen ist, ohne Beachtung ihrer eigentlichen Wichtigkeit im unbegrenzten Universum. Es lassen sich unmöglich die Fixsterne unter denjenigen Körpern begreifen, von

*) Siehe die Noten p. 22 und p. 27.

**) Die buchstäbliche Uebersetzung der Worte *vith haccocabim* ist : « Und die Sterne. » — E. B. Pusey.

denen es, Gen. I. v. 17, heisst, dass «Gott sie an die Feste des Himmels setzte, auf dass sie schienen auf der Erde», da ohne Hülfe von Fernröhren bei weitem der grössere Theil derselben unsichtbar ist. Derselbe Grundsatz scheint auch in der Beschreibung der Schöpfung, welche unsere Erde betrifft, vorzuherrschen: nachdem über die Erschaffung der sie bildenden Materie, im ersten Vers, berichtet worden, sind sämmtliche Phänomene der Geologie sowohl wie der Astronomie mit Stillschweigen übergangen, und die Erzählung schreitet auf einmal zu den Einzelheiten der gegenwärtigen Schöpfung, welche in unmittelbarer Beziehung zum Menschen stehen *).

*) Folgende Betrachtungen des Bischofs Gleig, der zur Zeit, als er diess schrieb, nicht vollkommen von der Richtigkeit der durch die geologischen Entdeckungen ermittelten Thatsachen überzeugt war, geben dennoch zu erkennen, dass er es für leicht möglich hielt, die mosaische Schöpfungsgeschichte auf diese Weise zu erklären, und dass er der Annahme eines unbestimmten Zeitraums vor dem Erscheinen des Menschengeschlechts nicht entgegen ist.

«Ich bin in der That,» sagt er, «sehr geneigt, zu glauben, dass der sämmtliche Stoff des körperlichen Universums auf einmal geschaffen wurde, obgleich verschiedene Theile desselben, in sehr verschiedenen Perioden, ihre gegenwärtige *Form* angenommen haben mögen; *wann* das Universum geschaffen wurde oder *wie lange* das Sonnensystem in einem chaotischen Zustande blieb, das sind vergebliche Fragen, auf die keine Antwort gegeben werden kann. Moses erzählt uns die Geschichte der Erde in ihrem gegenwärtigen Zustande: er sagt ausdrücklich, dass sie *geschaffen* wurde und dass sie ohne Form und leer war, als der Geist Gottes auf der Oberfläche der flüssigen Masse sich zu bewegen anfing; aber er sagt weder wie lange diese Masse in diesem chaotischen Zustand blieb,

Die hier folgenden Erläuterungen haben zum Zweck, die Schwierigkeit zu lösen, welche aus der Erscheinung des Lichts am ersten Tag hervorzuge-

noch ob sie oder ob sie nicht aus den Trümmern eines früheren Systems entstand, das von Wesen, verschieden von den gegenwärtig auf ihr befindlichen, bewohnt gewesen wäre. Ich sage diess nicht, um dem Einwurf zu begegnen, den man bisweilen gegen die mosaische Kosmogonie gemacht, dass sie nämlich für die Schöpfungswerke nur ein Alter von 6 — 7000 Jahren annehme; denn Moses gibt nirgends ein solches Alter an. So entfernt auch die Periode sein mag, und sie ist es wahrscheinlich sehr, in der Gott die Himmel und die Erde schuf, so hat es doch eine Zeit gegeben, wo sie kein Jahr, kein Tag, keine Stunde zählte. Diejenigen daher, welche behaupten, dass die in Gottes Werken geoffenbarte Allmacht nicht auf die kurze Periode von 6000 oder 7000 Jahren beschränkt werden dürfe, werden nicht gewahr, dass derselbe Einwurf sich gegen den längsten, vom menschlichen Geist erfasslichen Zeitraum erheben lässt. Keine Zeitdauer, so unermesslich wir sie uns auch vorstellen mögen, kann mit der Ewigkeit in Vergleich gebracht werden, und wenn wir auch voraussetzen wollten, das körperliche Universum sei vor 6 Millionen oder vor 600 Millionen Jahren geschaffen worden, so könnte ein Spötter immer noch, und mit gleichem Recht, einwenden, dass der Ruhm der göttlichen Allmacht nicht so beschränkt werden dürfe. Nicht um solche Einwendungen zu bekämpfen, habe ich zugegeben, dass die Annahme einer früheren Erde und eines sichtbaren Himmels in keinem Widerspruch mit der mosaischen Kosmogonie oder mit irgend einem andern Theil der Schrift stehe, sondern allein, um zu verhüten, dass der Glaube der frommen Leser durch die thatsächlichen oder vielleicht auch nur muthmasslichen Entdeckungen unserer gegenwärtigen Geologen erschüttert werde. Wenn diese Naturforscher wirklich fossile Knochen aufgefunden, welche Arten und Gattungen angehören, die gegenwärtig weder auf der Erde noch im Ocean vorkommen, und wenn die Zerstörung dieser Thiergattungen

hen scheint, da doch die Sonne, der Mond und die Sterne erst am vierten Tage auftreten. Wenn wir voraussetzen, dass alle diese Himmelskörper und die Erde, in jener unbestimmt entfernten Zeit, die durch das Wort *Anfang* bezeichnet ist, geschaffen wurden, und dass die am Abend des ersten Tags beschriebene Finsterniss temporär und durch Anhäufung dichter Dünste « auf der Oberfläche der Tiefe » erzeugt war, so kann, in Folge der beginnenden Zerstreuung dieser Dünste, am ersten Tag schon Licht auf der Erde vorhanden gewesen sein, während die lichterzeugende Ursache noch verhüllt war; und die fernere Reinigung der Atmosphäre am vierten Tag mag die

und Arten weder der allgemeinen Sündfluth zugeschrieben werden kann, noch irgend einer andern Katastrophe, von der wir durch authentische Nachricht wissen, dass unsere Erdkugel wirklich davon betroffen wurde, oder wenn es wirklich Thatsache ist, dass gegen die Oberfläche der Erde Schichten vorhanden sind, die nur durch das Meer oder doch nur durch eine Wassermasse, die längere Zeit als die Noachische Fluth im ruhigen Zustande darauf verweilt hätte, abgelagert werden konnten; wenn all diess erwiesen ist, wovon ich keineswegs überzeugt bin, so verbietet die heilige Schrift nicht die Annahme, dass sie die Trümmer einer früheren Erde sind, aufbewahrt in der chaotischen Masse, aus welcher Gott, der mosaischen Erzählung zufolge, das gegenwärtige System bildete. Die mosaische Geschichte ist, so weit sie geht, die Geschichte der jetzigen Erde und der ersten Vorfahren ihrer gegenwärtigen Bewohner. Und hat nicht einer der gelehrtesten und geistreichsten Geologen (Cuvier, *Discours des révolutions de la surface du globe*) klar bewiesen, dass das menschliche Geschlecht nicht viel älter sein kann, als diess aus den Schriften des hebräischen Gesetzgebers hervorzugehen scheint! » — *Stockhouse's Bible, by Bishop Gleig p.* 7. 1816.

Wiedererscheinung der Sonne, des Monds und der Gestirne am Himmels-Firmament bewirkt haben, die von nun an in ihre neuen Beziehungen zu der umgestalteten Erde und dem Menschengeschlecht eintreten *).

Wir haben augenscheinliche Beweise von der Gegenwart des Lichts während jener langen und entfernten Zeitperioden, in welchen die vielen fossilen Formen des animalischen Lebens auf der Erdoberfläche einander folgten. Solche Beweise liefern uns die versteinerten Ueberreste von Thieraugen, die man in geologischen Formationen von verschiedenem Alter gefunden hat. In einem der folgenden Kapitel werde ich zeigen, dass die Augen der Trilobiten, die in Lagern der Uebergangsformation aufbewahrt wurden (Siehe Tafel XLV. Fig. 9, 10, 11.), ganz auf ähnliche Weise gebaut sind, wie die der jetzt lebenden Crustaceen, und dass die Augen der Ichthyosauren im Lias (Siehe Tafel x. Fig. 1, 2.) einen, der Augen-Struktur vieler Vögel so ähnlichen Apparat enthalten, dass es ausser Zweifel ist, dass diese fossilen Augen optische Instrumente waren, dazu bestimmt, Eindrücke desselben Lichts auf dieselbe Weise zu empfangen, wie diess bei jetzt lebenden Thieren geschieht. Dieser Schluss wird ferner durch die allgemeine Thatsache bestätigt, dass die Köpfe aller fossilen Fische und Reptilien, in allen geologischen Formationen, mit Augenhöhlen und Oeffnungen für den Durchgang der Sehnerven versehen sind, wenn auch der Fall selten ist, wo Theile der Augen

*) Siehe Note p. 27.

selbst erhalten sind*). Der Einfluss des Lichts ist ferner so unentbehrlich für den Wachsthum der jetzigen Vegetabilien, dass wir wohl annehmen müssen, er sei gleich wesentlich gewesen für die Entwickelung der zahlreichen fossilen Pflanzenarten, die gleichzeitig und in gleicher Ausbreitung mit den Ueberresten der fossilen Thiere vorkommen.

Neueren Entdeckungen zufolge**) scheint es höchst wahrscheinlich, dass das Licht keine materielle Substanz, sondern nur eine Wirkung der Schwingungen des Aethers ist, dass dieser unendlich feine und elastische Aether alle Räume und selbst das Innere aller Körper durchdringt, dass, so lange dieser in Ruhe bleibt, totale Finsterniss herrscht, und dass Lichtempfindung nur dann entsteht, wenn er in einen besonderen Zustand der Vibration versetzt wird. Diese Vibration kann durch verschiedene Ursachen erzeugt werden, durch die Sonne, die Gestirne, die Elektricität, Verbrennung, u. s. w. Wenn daher das Licht keine Substanz, sondern nur eine Reihe von Vibrationen des Aethers ist, d. h., eine durch ein feines Fluidum, vermöge der Anregung einer oder mehrerer äusseren Ursachen erzeugte Wirkung, so

*) Bei den meisten Fischen von Sheppy findet man, in der Augenhöhle, die Horn- oder Knochenkapseln, welche, wie bei den meisten jetzt lebenden Arten, der Sclerotica mehr Festigkeit verlieh, ganz gut erhalten.

Ag.

**) Eine allgemeine Darstellung der Vibrations-Theorie des Lichts hat Sir John Hershell (*Encyc. Metrop. art. Light* Thl. III. Absch. 2.) gegeben. Siehe auch Professor Airy's *Mathematical Tracts* 2te Ausg. 1831. p. 249; und Mrs. Sommerville's *Connexion of the physical Sciences* 1834. p. 185.

kann man kaum sagen (und in Gen. 1. v. 3. ist es nicht gesagt), dass das Licht *geschaffen* *) worden sei, obgleich wörtlich gesagt werden kann, dass es in Thätigkeit versetzt wurde.

Im vierten Gebot (2. Buch Moses xx. v. 11.) wird, in Beziehung auf die sechs Tage der mosaischen Schöpfung, das Wort *asah* «gemacht» gebraucht, das nämliche, das in Gen. 1. 7 und 1. 16 vorkommt und von dem gezeigt wurde, dass es weniger streng und umfassend sei als *bara* «geschaffen»; und da es keineswegs eine Schöpfung aus Nichts ausdrückt, so mag es hier gebraucht worden sein, um eine neue Anordnung der zuvor existirenden Materie anzuzeigen **).

Bei allem dem muss in Erinnerung gebracht werden, dass hier nicht von der Genauigkeit der mosaischen Erzählung, sondern von der Richtigkeit unserer Erklärung die Rede ist. Es darf daher nicht ausser Auge gelassen werden, dass unsere Aufgabe nicht war darzuthun, *auf welche Weise*, sondern *durch wen* die Welt gemacht wurde. Da die vorherrschende Tendenz der Menschen in jenen früheren Zeiten dahin ging, die glorreichsten Naturgegenstände, wie Sonne, Mond und Sterne zu verehren, so scheint ein Hauptzweck der mosaischen Schöpfungsgeschichte gewesen zu sein, die Israeliten vor dem Polytheismus und Götzendienst der sie umgebenden Nationen zu bewahren; darum ward ihnen verkündet, dass alle diese prachtvollen Himmelskörper keine Götter, son-

*) Siehe Note p. 27.

*) Siehe Note p. 22.

dern die Werke Eines allmächtigen Schöpfers seien, dem allein die Anbetung des Menschengeschlechts gebühre *).

*) Nachdem ich mich so in eine Reihe von Erläuterungen eingelassen, in der Absicht, den buchstäblichen Text der Genesis mit den Phänomenen der Geologie auszusöhnen, will ich nicht länger bei diesem wichtigen Gegenstand verweilen, da ich meine Leser auf einige ausgezeichnete Artikel in dem *Christian Observer* (Mai, Juni, Juli, August 1834) verweisen kann, wo sie eine gediegene, leichtverständliche Uebersicht dieser Frage finden werden. Die Schwierigkeiten, die sie darbietet, werden darin gehoben; sie enthalten ausserdem manche gemässigte und vernünftige Anleitungen, in dem Geiste, in welchem Untersuchungen dieser Art unternommen werden sollen. Ebenso möchte ich auf Bischof Horsley's *Sermons* in 8o 1816. Bd. III. serm. 39 verweisen; ferner auf Bischof Bird-Sumner's *Records of Creation* Bd. II. p. 356; Douglas's *Errors regarding Religion* 1830. p. 261 — 264; Higgins, *On the Mosaical and Mineral Geologies* 1832; und ganz besonders auf Professor Sedgwick's bewundernswürdige Rede (*On the studies of the University of Cambridge* 1833), worin er mit ausgezeichnetem Talent die Beziehungen der Geologie zur natürlichen Religion herausgehoben und seine tiefgreifende Meinung über die Belehrungen, die wir in der Bibel suchen dürfen, niedergelegt hat. «Die Bibel», heisst es, «lehrt uns, dass der Mensch und andere lebende Wesen nur für wenige Jahre auf die Erde gesetzt worden sind, und die physischen Monumente der Welt bezeugen diese Wahrheit. Wenn der Astronom uns von Myriaden von Welten erzählt, die nicht in der heiligen Geschichte erwähnt sind, so beweist der Geolog auf ähnliche Weise (nicht durch Beweise der Analogie, sondern durch die unumstössliche Evidenz der Natur-Phänomene), dass es frühere, durch ungeheure Zwischenräume von einander getrennte Zustände unsers Planeten gab, während welcher der Mensch und die übrigen mit ihm lebenden Geschöpfe noch nicht ins Dasein gerufen worden waren. Perioden wie diese betreffen daher nicht die Geschichte unsers

Geschlechts, und treten weder dem Buchstaben noch dem Geiste der Offenbarung zu nahe. Wer vermag den Zeitraum zu bestimmen, zwischen der Schöpfung der Erde und dem Tage, an welchem es Gott gefiel, das Menschengeschlecht auf die Erde zu setzen! Die heilige Schrift schweigt auf diese Frage; allein dieses Stillschweigen hebt die Bedeutung dieser physischen Denkmähler der Allmacht Gottes, die er vor unsern Augen geoffenbart hat, nicht auf; denn er verlieh uns zugleich die Fähigkeit, sie zu erklären und ihren Sinn zu erfassen.

Rev. G. S. Faber hat die Güte gehabt, mir unlängst seine Meinung über die in diesem Kapitel ausgesprochenen Ansichten über die Beziehungen der geologischen Entdeckungen zu der biblischen Geschichte mitzutheilen; und es gereicht mir zur Freude, mit seiner Erlaubniss hier bemerken zu können, dass er meine Erörterungen über diesen Gegenstand durchaus mit einer kritischen Auslegung des hebräischen Textes derjenigen Verse der Genesis vereinbar findet, welche beim ersten Anblick ganz entgegengesetzt scheinen.

Diese Erklärung des Herrn Faber ist um so wichtiger, als er sich für die eben erwähnte Meinung unbedingt erklärt hat, trotz einer früher von ihm gehegten und in seiner Schrift : *On the three dispensations* (1824) ausgesprochenen Meinung, wo er es nämlich versuchte, die geologischen Phänomene mit der mosaischen Erzählung dadurch zu versöhnen, dass er die Schöpfungstage als so viele Perioden von vielen Tausend Jahren annahm.

Hinsichtlich dieses war ich erstaunt, zu sehen, dass man mich durchaus missverstanden hatte, wenn man glauben konnte, ich neige mich zu der Meinung, dass jeder Schöpfungstag, der in der heiligen Geschichte erwähnt ist, einem Zeitraum von vielen Tausend Jahren entspreche. Oben (pag. 16) habe ich daran erinnert, dass diese Ansicht allerdings sowohl von gelehrten Theologen als von Geologen vertheidigt worden sei, dabei aber bemerkt, dass sie nicht ganz auf geologischen Thatsachen gegründet sei. Ich habe mich zugleich zu Gunsten der Hypothese ausgesprochen, welche annimmt, dass eine unbestimmte Zeit zwischen der Schöpfung der Materie des Universums und der Schöpfung des Menschengeschlechts verflossen sei. Wenn man

dem gemäss *den Anfang* in eine unbestimmte Entfernung von den sechs Tagen der mosaischen Geschichte versetzt, so sehe ich keinen Grund ein, dieselben über die Dauer eines natürlichen Tags zu verlängern, sobald man voraussetzt dass zwischen der, im ersten Vers der Genesis erwähnten, ersten Schöpfung des Universums und jener späteren Schöpfung, von der eine Beschreibung im dritten Vers und den folgenden gegeben ist und die besonders die Bereitung der Erde für den Aufenthalt des Menschen zum Zwecke hatte, ein hinlänglich langer Zwischenraum liegt, während dessen alle Phänomene der Geologie sich erreignen konnten. Seite 25 ist in einer Note von Herrn Professor Pusey gezeigt worden, dass die Idee von einem solchen *ersten Schœpfungsakt* von vielen Kirchenvätern und eben so von Luther getheilt wurde. —

Die Wichtigkeit, die hier auf die Untersuchung der Uebereinstimmung der bekannten geologischen Thatsachen mit der mosaischen Schöpfungsgeschichte gelegt wird, darf den nicht wundern, der mit dem Gange der Wissenschaft in England vertraut ist. In einem Lande, wo die ausgezeichnetesten Geologen selbst Gottesgelehrten oder Prediger sind, gewinnen solche Fragen eine besondere Bedeutung für sie sowohl als für das Publikum, und Buckland, Sedgwick, Conybeare, Wewhell, Henslow konnten als Theologen über diese Frage nicht gleichgültig sein und mussten natürlich dafür auch ein allgemeines Interesse in England erwecken. Die rege Theilnahme, welche in allen Klassen des englischen Publikums für die Geologie erwacht ist, hat auch gewiss, zum Theil wenigstens, darin seinen Grund, dass in diesem Lande vielleicht mehr als irgendwo theologische Fragen täglich zur Sprache kommen, und dass die neuesten Untersuchungen der Geologie nicht ohne nahe Beziehung damit zu stehen gekommen sind. Dass in Nord-Amerika die Geologie vor den andern Zweigen der Naturwissenschaft sich entwickelt hat, mag einen gleichen Grund haben.
Es sei mir erlaubt, mit wenigen Worten auch meine Ansicht über diesen Gegenstand hier auszusprechen, und ohne in die rein theologischen Streitigkeiten einzugehen, [die] Buckland schon weitläufig genug berührt hat, einfach auseinander zu setzen, in welchem Verhältniss die bis jetzt klar ermittelten geologischen Thatsachen zur Genesis stehen. Dass, im ersten Buche Moses, von allen den erdgeschichtlichen Epochen, welche die Petrefaktenkunde aus den Trümmern untergegangener Geschöpfe ermittelt hat, kein Wort steht, ist augenscheinlich. Seine

Erzählung weist bloss auf das hin, was zu der Zeit, wo der Mensch geschaffen wurde, geschehen. Er schildert das, was sich dabei in ununterbrochenem Zusammenhang ereignete, als die verödete Erde wieder lichte geworden und auf ihrer Oberfläche neues Leben erschienen, Thier und Pflanzen, die jetzt noch leben, und der Mensch, geschaffen worden. Nach dem Text der Bibel hat selbst die Sündfluth keine Veränderungen in der Bevölkerung unserer Erde hervorgebracht; denn es heisst darin, dass die vorher lebenden Geschöpfe erhalten worden sind. Es ist mithin klar, dass die Auslegungen, denen zu Folge die Schöpfungstage der mosaischen Geschichte geologische Perioden sein sollen, durchaus nicht mit dem Text der Bibel versöhnt werden können, da die Geologie lehrt, dass diese verschiedenen, durch besondere Geschöpfe charakterisirten Perioden durch das Aussterben gewisser Formen und das Auftreten neuer, darauf folgender, bezeichnet sind. Diese Thatsachen weisen auf Unterbrechungen in der Entwickelung des organischen Lebens hin, für die die fortlaufende Schöpfungsgeschichte Moses keinen Platz einräumt, da im Gegentheil das dort Erzählte in direkten Zusammenhang mit dem was jetzt noch besteht, gebracht ist.

Nichts desto weniger ist es erwiesen, dass die Schichten, welche die Rinde der Erde ausmachen, wie Blätter über einander gelegt, als ein wichtiges Geschichtsbuch angesehen werden müssen, welches uns von dem Kunde bringt, was vor Erschaffung des Menschen und seiner jetzigen Umgebung geschehen, ein Buch, dessen geheimnissvolle Schrift die Geologie mit Hülfe der andern Zweige der Naturwissenschaft und namentlich der Petrefaktenkunde zu enträthseln als Aufgabe sich gestellt hat. Ueber das, was in jenen vormenschlichen Zeiten geschehen ist, schweigt die mosaische Geschichte, wie Buckland diess richtig aus einander gesetzt hat. Mit wenigen Worten nur mahnt der Erzähler die Menschen, an die sein Buch gerichtet war, dass im Anfange Gott Himmel und Erde geschaffen. Was sich zwischen diesem Anfange und der Erschaffung des Menschen auf der Erde zugetragen, ist der Gegenstand einer den Alten ganz unbekannten Wissenschaft, der Geologie, geworden, welche die ganze Geschichte der Bildung der Erde und ihrer zeitlichen Umgestaltung, bis zu der Zeit, wo der Mensch auf ihr erschien, begreift.

Lange Zeit war die Erde unbewohnt und unbewohnbar; so zeigt es die Geologie: aber sie gestaltete sich in Absicht des Künftigerscheinenden, und nach einander treten, in bestimmter Beziehung zum künftigen Menschen, die ihn *verkündenden* Wirbelthiere und die dieser Fortentwickelung *abhol-*

Capitel. III.

Eigentlicher Gegenstand der Geologie.

Die Geschichte der Erde bietet unsern Forschungen ein weites und mannigfaltiges Feld dar, das füglich in zwei besondere Gebiete abgetheilt werden kann. Das erste begreift die Geschichte des unorganischen mineralischen Stoffes, und der verschiedenen Veränderungen, die er, von der Erschaffung seiner Bestandtheile an, bis zu seinem gegenwärtigen Zustande erlitten hat. Das zweite umfasst die frühere Geschichte des Thier- und Pflanzenreichs und der aufeinander folgenden Verwandlungen, welche diese zwei grossen Gebiete der Natur während der Einwirkung chemischer und mechanischer Prozesse auf die Oberfläche unsers Planets erlitten haben. Das Studium dieser beiden Zweige bildet den Gegenstand der Geologie. Es möchte daher nicht minder wichtig sein, die Natur der physischen Kräfte und die Art und Weise, wie sie auf die unorganischen Mineralkörper gewirkt haben, zu untersuchen, als

den, oder derselben *unfæhigen*, oder für sie *gleichgültigen* wirbellosen Thiere auf, zuerst in Gestalten, deren Existenz, bald durch andere verdrängt, in fortschreitender Entwickelung zuletzt die jetzige Schöpfung vorbereitete. Wild und unbändig, schuf noch vorher die Natur massige Gestalten und Raubthiere aller Art, bis ein letzter Untergang Geschöpfen, die nicht das letzte Ziel sein sollten, ein Ende machte.

Bei jeder Umgestaltung wüthete das Innere der Erde; Berge standen auf, Meere wurden aus ihren frühern Becken verdrängt, bis zuletzt die gewaltigste aller Erschütterungen der Erde ihre jetzige Gestalt verlieh, und aus dem dadurch hervorgebrachten chaotischen Zustande die jetzt lebenden Geschöpfe, und an ihrer Spitze der Mensch, erschienen.

Ag.

die Gesetze des Lebens und die verschiedenen Bedingungen der Organisation zu erforschen, welche obwalteten, während die Kruste unsers Erdballs noch in ihrem Bildungsprozess begriffen war.

Ehe wir demnach zur besonderen Geschichte der fossilen Thiere und Pflanzen schreiten, müssen wir zuvor kurz die auf einander folgenden Stufen der Gesteinsformationen durchgehen und sehen, in wiefern wir in der chemischen Beschaffenheit und in der mechanischen Anordnung der Erdstoffe Belege für einen allgemeinen, das Erscheinen des Thier- und Pflanzenlebens vorbereitenden Zustand auffinden können.

Was unsern Planet betrifft, so scheint der erste Schöpfungsakt in der Hervorbringung der Elemente der materiellen Welt bestanden zu haben. Diese unorganischen Elemente haben sich wahrscheinlich seit dem nicht vermehrt, so wie sie auch keine Veränderung in ihrer Natur und in ihren Eigenschaften erfahren haben. Sie wurden schon bei ihrer Erschaffung denselben Gesetzen unterworfen, die ihren jetzigen Zustand bedingen und denen sie durch alle geologischen Bildungsepochen gehorcht haben. Dieselben Elemente also, welche in der Zusammensetzung der jetzt lebenden Thiere und Pflanzen vorkommen, scheinen ein ähnliches Verhalten in der Oekonomie der verschiedenen, auf einander folgenden Thier- und Pflanzenschöpfungen befolgt zu haben.

Die Geschichte dieser Naturerscheinungen führt uns zugleich zur Betrachtung der geologischen Dynamik, welche die Natur und die Art der Einwirkung

der verschiedenen physischen Agentien begreift, die zu irgend einer Zeit und auf irgend eine Weise auf der Oberfläche und im Inneren der Erde thätig waren. Unter diesen Agentien finden wir oben an das Feuer und das Wasser, zwei allgemeine und mächtig einander entgegenwirkende Kräfte, welche den grössten materiellen Einfluss auf den Zustand der Erde ausgeübt haben und welche der Mensch ebenfalls zu den wirksamsten Werkzeugen seiner Kraft und zu fährigen Gehülfen bei seinen mechanischen, chemischen und häuslichen Verrichtungen, gemacht hat.

Der Zustand der Bestandtheile der krystallinischen Felsmassen ist in einem hohen Grade durch chemische und elektromagnetische Kräfte bedingt worden, da hingegen die geschichteten abgelagerten Bildungen ausschliesslich von der mechanischen Einwirkung des wogenden Wassers abhängig waren, und hie und da durch bedeutende Beimischungen von Thier- und Pflanzenresten modificirt wurden.

Da die Thätigkeit dieser Kräfte durch Beispiele aus der Natur am besten begreiflich gemacht wird, so verweise ich meine Leser, für eine synoptische Uebersicht derselben, auf den Durchschnitt der Erdrinde, womit die Reihe meiner Abbildungen beginnt *). Der Zweck dieses Durchschnittes ist: 1) die Ordnung, in welcher die geschichteten Gebilde gleich einem Mauerwerke über einander gelagert sind, zu veranschaulichen; 2) die Veränderungen, welche in

*) Die Erklärung dieses Durchschnitts findet sich weiter unten ausführlich.

ihrer mineralischen und mechanischen Beschaffenheit obwalten, anzugeben; 3) zu zeigen, wie alle geschichteten Formationen zu verschiedenen Zeiten durch das Eindringen von ungeschichteten krystallinischen Felsmassen verändert, und auf mancherlei Weise durch Hebungen, Senkungen, Brüche und Verrückungen affizirt worden; 4) Beispiele zu geben von den Veränderungen in den Formen des Thier- und Pflanzenlebens, welche die Veränderungen der mineralischen Beschaffenheit der Erde begleitet haben.

Aus obigem Durchschnitt erhellt, dass es acht verschiedene Varietäten krystallinischer ungeschichteter Felsmassen und acht und zwanzig genau begränzte Abtheilungen der geschichteten Formationen gibt. Bei der Annahme, dass das wahrscheinliche Maximum der Mächtigkeit einer jeden dieser Abtheilungen tausend Fuss betrage*), hätten wir eine Gesammtmasse von mehr als fünf englischen Meilen; da jedoch die Uebergangs- und Urgebirgsformationen diese Schätzung bei weitem übertreffen, so kann der ganzen Reihe der geschichteten Formationen in Europa eine Mächtigkeit von wenigstens zehn englischen Meilen beigelegt werden.

*) Manche Formationen übertreffen bei weitem diese Annahme; andere dagegen sind minder beträchtlich.

IV. Capitel.

Verhältniss der geschichteten zu den ungeschichteten Gesteinen.

Ich werde in keine weitere Details über die einzelnen Glieder der verschiedenen Gruppen der geschich-

teten Gesteine eingehen, da sie hinlänglich durch die Theilungslinien und Farben auf dem Durchschnitte dargestellt sind *), wo auch die alten Eintheilungen in *Urgebirge*, *Uebergangsgebirge*, *Flœtzgebirge* und *Tertiærgebirge* ihres hergebrachten Gebrauchs halber beibehalten worden sind, obgleich sie durchaus keine scharfe Begränzung der Schichten der ververschiedenen Gruppen ausdrücken.

Da die Bestandtheile der geschichteten Gesteine grossen Theils direkt oder indirekt von den ungeschichteten herrühren **), so wird es zweckmässig

*) Für besondere Aufschlüsse über die mineralogische Beschaffenheit und die organischen Ueberreste der Schichten einer jeden Gruppe, verweise ich auf die vielen Arbeiten, welche darüber erschienen sind. Einen vollständigen Ueberblick derselben findet man in De la Bèche's *Handbuch der Geologie*, deutsch übersetzt von Dechen, und in Herm. von Meyer's *Palæologica* (Frankfurt 1832); besondere Details über die englischen Lagerungen haben Conybeare und Phillips *Geology of England and Wales* gegeben. Siehe auch Bakewell's *Introduction to Geology* 1833, und Professor Phillips's Artikel über Geologie in der *Encyclopædia metropolitana*; desselben *Guide to Geology* in 8° 1834, und De la Bèche's *Researches in theoretical Geology* in 8° 1834. Die Geschichte der organischen Ueberreste in den Tertiärgebilden ist vortrefflich erläutert in Lyell's *Principles of Geology*; deutsch übersetzt von Hartmann.

**) Wenn wir von krystallinischen Gesteinen, die wahrscheinsich feurigen Ursprungs sind, als von ungeschichteten reden, so nehmen wir eine Eintheilung an, die, wenn auch nicht vollkommen richtig, doch seit längerer Zeit bei den Geologen allgemein gebräuchlich ist. Ausgeworfene Massen von Granit, Basalt und Lava zeigen häufig horizontale Absonderungen, die sich in Lager von verschiedener Ausdehnung und Mächtigkeit theilen; so sind diejenigen, welche in der Flötztrappformation der Wer-

sein, ehe wir die geschichteten Gebirgsarten betrachten, einen Augenblick bei der Geschichte der Urgesteine zu verweilen. Wir gehen daher zu jener uralten Periode zurück, wo, aller Wahrscheinlichkeit nach, die sämmlichen Bestandtheile der Erde in einem flüssigen, durch Hitze bedingten Zustande begriffen waren *). Die Form der Erde, als abgeplatteter Sphæroid, an den Polen zusammengedrückt und im Gleicher erweitert, ist gerade diejenige, welche jede flüssige Masse annehmen würde, wenn man sie um ihre Axe drehte. Der Umstand, dass der kürzere Durchmesser mit der Rotationsaxe zusammenfällt, beweist, dass letztere unverändert geblieben ist, seit dem die Erdkruste zu ihrer gegenwärtigen festen Form gelangte **).

Wenn wir annehmen, dass sämmtliche Bestand-

nerianer vorkommen (Tafel 1. Durchschnitt Fig. 6), sehr bemerkenswerth; aber man gewahrt an ihnen jene Unterabtheilung in dünne Schichten und in noch dünnere Lamellen nicht, welche gewöhnlich an den im Wasser abgesetzten Lagern sichtbar sind.

*) Diesen feuerflüssigen Zustand als den *ursprünglichen* des Erdkörpers anzunehmen, halte ich für unrichtig. Die Entwickelung von Hitze in einem Punkte des kalten Weltraums setzt nothwendig noch eine frühere Periode voraus, in der die Ansammlung des ursprünglichen Stoffes Statt fand, der zu Folge sich erst Hitze entwickeln und der Keimstoff der Erde in feurigen Fluss gerathen konnte, wie in jedem sonderthümlichen Wesen, in Folge seiner Entwickelung, ein Wärmeherd sich bildet. Ag.

**) Die Vertheilung der organischen Ueberreste in concentrische Zonen, die sich durch alle geologischen Perioden hindurch auf dieselben Pole beziehen, ist der sprechendste Beweis, dass die Rotations-Axe der Erde stets unverändert geblieben. Ag.

theile der Erde einst in einem flüssigen oder gar in einem nebelartigen Zustande waren *), wie sich diess durch eine ungeheure Hitze allein erklären lässt, so möchte wohl der erste Uebergang jener flüssigen oder nebelartigen Materie in einen festen Zustand, durch Ausstrahlung von Wärme von der Oberfläche in den Raum, bewirkt worden sein; die allmälige Abnahme der Hitze hätte alsdann eine Annäherung und Krystallisation der erkalteten Atome zugelassen, und das erste Resultat dieser Krystallisation wäre die Bildung einer Schale oder Rinde von oxydirten Metallen und Metalloiden gewesen, die sich als verschiedene granitische Gesteine um einen glühenden Kern oder eine geschmolzene Masse herum gelagert hätte, der selbst schwerer als Granit gewesen wäre, ähnlich der Substanz des Basalts oder der compakten Lava, deren Schwere, wie bekannt, die des Granits übertrifft.

Es ist heut zu Tage unnöthig, dass wir bei den Streitigkeiten verweilen, die in der letzten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts über den Ursprung dieser grossen und wichtigen Klasse der ungeschichteten krystallinischen Gebirgsarten geführt wurden, da beinahe alle neueren Geologen und Chemiker ihr Entstehen einstimmig der Wirkung des Feuers zu-

*) Die Hypothese eines nebelartigen Zustandes bietet die einfachste und somit die wahrscheinlichste Theorie über den ersten Zustand der Urstoffe unsers Sonnensystems. Whewell hat gezeigt, wie sehr diese Theorie, wenn man sie als begründet annimmt, geeignet ist, unsern Glauben an die Existenz einer herrschenden Intelligenz zu befestigen.

Bridgewater *Treatises*, Nro. III. Kap. VII.

schreiben. Diese Wirkung der Central-Hitze und der Zutritt von Wasser zu den metalloidischen Basen der Erden und Alkalien offenbaren zwei Ursachen, welche einzeln oder zusammen genommen das Entstehen und den Zustand der mineralischen Bestandtheile dieser Gebirgsarten zu erklären scheinen und zugleich Auskunft geben über viele der grossen mechanischen Bewegungen, welche die Erdkruste betroffen.

Unzählig sind die Abstufungen, wodurch die mannigfaltigen Abarten von Granit, Syenit, Porphyr, Grünstein und Basalt sich an die trachytischen Porphyre und die Laven, welche die heutigen Vulkane auswerfen, anreihen. Wenn trotz dem noch einige Schwierigkeiten zu lösen übrig bleiben, so ist doch kaum zu bezweifeln, dass der flüssige Zustand, in dem alle ungeschichteten krystallinischen Gebirgsarten sich ursprünglich befanden, der auflösenden Kraft der Hitze zuzuschreiben sei, einer Kraft, von deren Wirkung auf die feuerfestesten Körper wir Beispiele an der Schmelzbarkeit der härtesten Metalle und der kieselhaltigen Bestandtheile des Glases finden *).

*) Durch die Versuche der Physik und Chemie in den letzten Jahren sind viele Einwürfe, welche vorher gegen die Entstehung krystallinischer Felsmassen auf feurigem Wege gemacht wurden, beseitigt worden.

Professor Kersten fand deutlich gebildete Krystalle von prismatischem Feldspath an den Mauern eines Hochofens in welchem Kupferschiefer und Kupfererze geschmolzen worden waren. Unter diesen auf chemisch-feurigem Wege erzeugten, aus Kieselerde, Alaunerde und Potasche zusammengesetzten Krystallen waren einige einfach, andere doppelt. Diese Entdeckung ist, vom geologischen Gesichtspunkte aus betrachtet,

Man kann annehmen, dass die ganze Reihe der geschichteten Gebirgsarten, welche man auf der Ober-

höchst wichtig, insofern sie die Theorie von dem feurigen Ursprung der krystallinischen Gebirgsarten, in welchen der Feldspath eine so grosse Rolle spielt, unzweifelhaft begründet. Bis dahin waren alle Versuche Feldspath-Krystalle durch künstliche Mittel zu erhalten, misslungen. (Siehe *Poggendorfs Annalen* N° 22, 1834, u. *Jameson's Edinburgh New. Philos. Journ.*)

Professor Mitscherlich ist es gelungen, auf synthetischem Wege, mittelst Hitze, künstliche Glimmerkrystalle zu erzeugen. Diese Operation ist um so schwieriger, als die Masse sehr langsam vom flüssigen in den festen Zustand übergehen muss. Bei der Bildung des Granits und anderer Urgesteine, in welchen viel Glimmer vorkommt, mag die Abkühlung noch weit langsamer vor sich gegangen sein; in jüngern Gesteinen der Trapp-Formation, in welchen Glimmer seltener ist, dagegen Augit-Krystalle vorherrschen, hat sie wahrscheinlich viel schneller als in den Felsarten der Granit-Reihe Statt gefunden. Nach Mitscherlich's Ansicht müssen sich die Augit-Krystalle bei einer viel schnellern Abkühlung ihrer geschmolzenen Elemente gebildet haben als da nöthig ist um künstlichen Glimmer zu erzeugen.

Sir James Hall's Experimente mit Laven zeigten zuerst im Jahre 1789 die Wirkung einer langsamen allmählichen Abkühlung bei Hervorbringung krystallinischer Körper. Aehnliche Versuche wurden in einem grössern Umfange von Gregor Watt 1804 gemacht. Sir James Hall's Versuche künstlichen Kalkstein und krystallinischen Marmor zu erzeugen, wurden im Jahre 1805 angestellt.

In seinem Bericht über Mineralogie an die brittische Association zu Oxford 1832, verweist Wewhell auf D^r Wollaston und Prof. Miller's Bemerkungen über Krystalle von Titan und Olivin, gefunden unter der Schlacke von Eisenschmelzen; und auf Mitscherlich und Berthier's Versuche über künstliche Krystalle, ähnlich den natürlichen, welche diese Naturforscher

fläche der Erde wahrnimmt (s. den Durchschnitt Tafel 1), auf einer Grundlage von ungeschichtetem krystallinischem Gestein ruht, deren unregelmässige Oberfläche das Material zu einem grossen Theil der geschichteten Gebirgsarten geliefert hat *), welche, wie wir gesehen haben, eine Mächtigkeit von vielen Meilen erreichen. Diess ist freilich nur eine unbeträchtliche Tiefe, wenn man sie mit dem Durchmesser der Erde vergleicht; aber so gering sie auch ist, so setzt sie doch eine lange Reihe von Veränderungen und

auf synthetischem Wege, der Theorie der Atome folgend, in Hochöfen erhielten. Hinsichtlich der auf feuchtem Wege gebildeten künstlichen Krystalle verweist er auf die Beobachtungen und Experimente über künstliche Salze von Brooke, Haidinger und Beudant, so wie auf die Experimente von Haldat, Becquerel und Repetti.

Auf dem Verein der brittischen Association zu Bristol im August 1836 theilte Herr Crosse die Resultate seiner Versuche, künstliche Krystalle mittelst einer lange anhaltenden galvanischen Einwirkung von geringer Intensität zu erzeugen, mit. Er liess nämlich Wasser-Batterien auf flüssige Auflösungen von Elementen der verschiedenen krystallinischen Körper, welche im Mineralreich vorkommen, wirken, und erhielt auf diesem Wege Krystalle von Quarz, Arragonit, kohlensaurem Kalk, Blei und Kupfer und mehr denn zwanzig andere künstliche Mineralien. Ein regelmässig gebildeter Quarzkrystall von $^3/_{16}$ Zoll Länge und $^1/_{16}$ Zoll Durchmesser, der leicht Glas ritzte, bildete sich aus Fluor-Silicium-Säure, die vom 8. März bis zum Ende Juni der Einwirkung einer Wasserbatterie ausgesetzt gewesen war.

*) Entweder unmittelbar durch Anhäufung von Bestandtheilen verwitterter granitischer Felsarten; oder mittelbar durch wiederholte Zerstörung verschiedener Arten von geschichteten Gesteinen, die in Folge früherer Operationen aus den Trümmern ungeschichteter Formationen entstanden waren.

Umwälzungen voraus, die nicht allein auf die mineralische Beschaffenheit der im Entstehen begriffenen Oberfläche der Erde eingewirkt, sondern auch von wichtigen Modifikationen im Thier- und Pflanzenleben begleitet worden sind.

Der Detritus des ersten festen Landes wurde in die See geschwemmt, wo er sich zu weiten Schichten von Schlamm, Sand und Kies ausbreitete, und er würde wohl stets unter dem Wasser geblieben sein, wenn ihn nicht andere Kräfte als trockenes Land über die Oberfläche des Meeres erhoben hätten. Diese Kräfte scheinen dieselben gewesen zu sein, welche die erste Erhebung eines Theils der krystallinischen Gebirgsarten bewirkten, nämlich die Gewalt der Hitze und Dämpfe; sie setzten ihre Wirkungen durch alle folgenden geologischen Perioden fort und äussern sie gegenwärtig noch in den Phänomenen der thätigen Vulkane, unstreitig die gewaltsamsten, die sich jetzt auf der Oberfläche unsers Planeten zutragen *).

*) Die grossen und häufigen Veränderungen in dem relativen Niveau des Meeres und des festen Landes sind als Thatsachen so fest begründet, dass nur noch über die Art, wie sie bewirkt worden sind, ob durch Erhebung des Landes oder durch Senkung im Niveau des Meeres, und über die Kraft, welche sie hervorbrachte, Zweifel obwalten können.

Die Beweise von grossen und häufigen Bewegungen des festen Landes durch Emportreibung und Versenkung, so wie vom Zusammenhang dieser Bewegungen mit vulkanischen Einwirkungen, sind so mannigfaltig und so sprechend, von so vielen, verschiedenen Punkten der Erdoberfläche entnommen, und werden von Tag zu Tag durch neue Untersuchung so sehr vermehrt, dass es augenscheinlich wird, dass sie die Ursachen jener grossen Revolutionen gewesen sind, und dass, wenn gleich

Die Unwiderlegbarkeit einer Absicht in der Anwendung von Kräften, welche auf diese Art eine so grosse, umfassende Wirkung hervorgebracht, wie die Bildung von weiten Strecken trockenen Landes durch Erhebung von Schichten aus dem Wasser, in dem sie sich abgelagert hatten, bleibt unabhängig von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit der streitigen Theorien über den Ursprung jener ältesten, aller organischen Ueberreste ermangelnden Klasse der geschichteten Gebirgsarten (Siehe Tafel 1. Durchschnitt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.). Es ist unwesentlich für die vorliegende Frage, ob dieselben (nach der Huttonischen Theorie) aus dem Detritus früherer granitischer Gebirgsarten gebildet sind, die durch die Wirkung des Wassers zu Thon- und Sandschichten ausgebreitet und nachher durch Hitze modificirt worden wären, oder ob sie, wie Werner glaubte, durch chemischen Niederschlag einer Flüssigkeit entstanden sind, die andere auflösende Kräfte besessen hätte, als die Wasser des gegenwärtigen Oceans. Es ist von keiner Wichtigkeit für unsern gegenwärtigen Zweck, ob das Nichtvorkommen von Thieren und Pflanzen in diesen ältesten Schichten, der hohen Temperatur der Wasser, in denen sie sich ablagerten, zuzuschreiben ist, oder ob diess von einer besonderen Eigen-

die Thätigkeit der inneren Kräfte, die das feste Land gehoben, in verschiedenen Gegenden und zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden gewesen ist, sie dem ungeachtet jetzt noch thätig sind, so wie sie stets ohne Unterlass dahin gewirkt haben, Veränderungen in der Gegenwart zu erzeugen und neue Umwälzungen für die Zukunft vorzubereiten.» — *Geological sketch of the vicinity of Hastings, by Dr Fitton,* p. 85, 86.

thümlichkeit, einer dem Leben feindlichen Beschaffenheit jener ersten Flüssigkeit herrührt. Alle Beobachter erkennen, dass die Schichten unter dem Wasser gebildet und später in trockenes Land verwandelt worden sind; welches auch die Agentien gewesen sein mögen, durch die jene Veränderungen in dem rohen, unorganisirten Stoff der Erde bewirkt worden, wir finden hinlängliche Beweise von einer Absicht *) und einer vorsehenden Weisheit in den Wohlthaten, welche aus jenen dunklen und frühen Umwälzungen für die nachfolgenden Geschöpfe und ins besondere für den Menschen erwachsen sind **).

*) Die sprechendsten Beweise von einer Planmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Veränderungen, welche die Erde betroffen haben, finden wir vielmehr in der Entwickelung des organischen Lebens, in der Beschaffenheit der zuerst auftretenden Thiere und Pflanzen und in der Art, wie die späteren sich an die früheren anschliessen, bis zum letzten Ziel der Schöpfung, dem Erscheinen des Menschen, der durch die eigenthümliche Umgestaltung der Wirbelthiere in immer gesteigerte Menschenähnlichkeit durch alle Formationen augenscheinlich verheissen wird. Ag.

**) Bei der Beschreibung geologischer Phänomene ist es unmöglich, den Gebrauch theoretischer Ausdrücke und die vorläufige Annahme mancher theoretischen Meinungen in Beziehung auf die Art der Entstehung dieser Phänomene zu vermeiden. Unter den verschiedenen, in Streit begriffenen Theorien, die zur Lösung der schwierigsten und verwickeltsten Probleme der Geologie vorgeschlagen wurden, habe ich diejenigen gewählt, welche mir den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit darzubieten schienen; die Resultate indessen bleiben immer dieselben, durch welche Ursachen sie auch hervorgerufen sein mögen, und die Schlusskraft derselben wird von den Veränderungen nicht angefochten, die mit unsern Meinungen über die physischen Ursachen ihres Entstehens vorgehen können. So wie bei der Schätzung des Verdienstes der schönsten Erzeugnisse

In den ungeschichteten krystallinischen, aller Pflanzen- und Thierüberreste gänzlich ermangelnden Gebirgsarten suchen wir vergebens jene augenscheinliche planmässige Anordnung, welche mit den ersten Spuren des organischen Lebens in den Ablagerungen der Uebergangsperiode beginnt; die Hauptagentien, auf welche diese Gesteine hindeuten, sind das Feuer und das Wasser; und doch finden wir auch hier Beweise von einem System und einer Absicht in der Art, wie diese Gesteine ihren Zweck erfüllt haben, insofern sie auf dem Boden des Meeres die Materialien zu jenen geschichteten Formationen aufgehäuft und abgelagert haben, die in späteren Zeiten, in einem der Fruchtbarkeit günstigeren Zustande, zu trockenem Lande erhoben werden sollten. Noch sprechender sind die Beweise, welche aus der Betrachtung der Struktur und Zusammensetzung ihrer krystallinischen mineralischen Bestandtheile hervorgehen. In jedem Theilchen, das der Krystallisation unterworfen war, erkennen wir die Wirkung jener unveränderlichen Gesetze der Polarkräfte und chemischen Verwandtschaften, welche allen krystallisirten Körpern eine Reihe

menschlicher Kunst es nicht darauf ankommt, eine vollkommene Einsicht von dem Werkzeug zu haben, mit dem das Kunstwerk ausgeführt wurde, um den Scharfsinn und das Talent des Künstlers zu schätzen, so vermag auch unser Geist die herrlichen Resultate der schöpferischen Intelligenz, die sich in den Naturphänomenen kund geben, zu empfinden, obgleich wir nur theilweise den Mechanismus begreifen, durch den sie hervorgebracht wurden, und obgleich das volle Verständniss ihrer Wirkungen der darnach verlangenden Neugierde des Menschen bis jetzt noch nicht gewährt worden und es vielleicht nie wird.

von bestimmten Formen und eigenthümlichen Zusammensetzungen angewiesen haben. Ein so allgemeines Durchgreifen von Regelmässigkeit, Ordnung und Planmässigkeit bezeugt unwiderleglich das Obwalten eines leitenden Geistes.

Ein weiterer Beweis, auf den wir bei Gelegenheit der Erzgänge zurückkommen werden, geht aus dem Umstand hervor, dass die Ur- und Uebergangsgebirge die Hauptniederlagen vieler kostbarer, dem Menschen so unentbehrlich gewordenen Metalle sind.

Capitel V.

Vulkanische Gesteine, Basalt und Trapp.

Bei dem ruhigen Gleichgewichte, zu dem unser Planet in der von uns bewohnten Gegend gelangt ist, sind wir gewohnt, den Grund von fester Erde, auf dem wir uns bewegen, als ein Bild der Dauer und Festigkeit zu betrachten. Ganz verschieden davon sind die Empfindungen derer, die das Schicksal in die Nähe vulkanischer Herde und Ausbrüche versetzt hat. Ihnen gestattet die Erde keinen festen, bleibenden Wohnplatz; sie wankt hin und her während der Paroxismen der vulkanischen Thätigkeit und zittert unter ihren Füssen, Städte verschüttend, schreckliche Abgründe öffnend, Meere in festes Land und festes Land in Meere verwandelnd. (Siehe Lyell's *Geology*, I. passim.) Für die Bewohner solcher Gegenden reden wir daher eine vollkommen verständ-

liche Sprache, wenn wir die Erdkruste als schwimmend auf einem innern Kern geschmolzener Elemente darstellen; sie haben diese geschmolzenen Elemente in flüssigen Lavaströmen hervorbrechen sehen; sie haben empfunden, wie die Erde unter ihnen zitterte und rollte wie auf Wogen eines unterirdischen Meeres; sie haben Berge sich erheben und Thäler versinken sehen, Alles in einem Augenblick. Durch fühlbare Erfahrung wissen sie den Werth der Ausdrücke zu würdigen, mit denen die Geologen die zitternden Wehen und die krampfhaften Bewegungen der Erde beschreiben, als ihre Kruste vom Meeresboden, wo sie sich bildete, zu jenen Ebenen und Bergen erhoben wurde, die ihr ihr gegenwärtiges Ansehen verliehen.

Wir sehen dass Stoffe, welche im geschmolzenen Zustande stromweise aus den thätigen Vulkanen hervorbrechen, sich rund um ihre Kratere in Schichten von verschiedenen Lavaarten ausbreiten. Einige derselben haben so viel Aehnlichkeit mit Basaltlagern und verschiedenen Trappgesteinen, die in Gegenden weit entfernt von thätigen vulkanischen Höhlen vorkommen, dass es wahrscheinlich wird dass auch letztere aus dem Innern der Erde ausgestossen worden sind. Wir finden ferner die um vulkanische Kratere herumliegenden Felsmassen von Spalten und Rissen durchsetzt, welche mit jüngerer Lava ausgefüllt sind und querlaufende Wände oder Gänge bilden. Aehnliche Gänge kommen nicht allein in denjenigen, von dem Sitze der gegenwärtig thätigen Vulkane entfernten Gegenden vor, wo Basalt und Trappgesteine vorherrschen; man sieht sie auch in den Lagern

einer jeden Formation, von den ältesten Urgesteinen an bis zu den neuesten Tertiärgebilden (Siehe Taf. I. Durchschnitt f^1—f^3. h^1—h^2. i^1—i^5.); und da der mineralogische Charakter dieser Gänge successive beinahe unmerkliche Abstufungen zeigt, von der kompakten Lava an durch die zahlreichen Varietäten von Grünstein, Serpentin und Porphyr bis zum Granit, so unterlegen wir ihnen allen einen gemeinsamen Ursprung, durch Feuer vermittelt.

Die Quellen, aus welchen der Stoff dieser ausgeworfenen Felsmassen emporsteigt, sind tief unter dem Granit gelegen; aber es ist bis jetzt noch nicht entschieden, ob die unmittelbare Ursache eines Ausbruchs der Hinzutritt von Wasser zu lokalen Anhäufungen von metalloidischen Erd- und Kalibasen sei, oder ob die Lava unmittelbar von jener Hauptmasse geschmolzener Elemente herrühre, die wahrscheinlich in einer Tiefe von ungefähr hundert Meilen unter der Oberfläche unsers Planeten ihren Sitz haben.

Unser Durchschnitt zeigt, wie eng die Produkte der heut zu Tage wirksamen vulkanischen Kräfte mit den Phänomenen der basaltischen Formationen sowohl als auch mit den ältesten Auswürfen von Grünstein, Porphyr, Syenit und Granit verbunden sind. Das Eindringen von Gängen und unregelmässigen Lagern von ungeschichteten krystallinischen Stoffen in Gesteine jeden Alters und jeder Formation ist ein allgemein verbreitetes Phänomen; oft aber lagern sich sogar diese aus einer unbekannten Tiefe hervordringenden Stoffe in ungeheuren Massen über die Oberfläche der geschichteten Gebirgsarten.

Aus allen diesen stürmischen und dem Anscheine

nach unregelmässigen Ereignissen treten uns wiederum Beweise von einer Absicht und einer planmässigen Anordnung entgegen, die sich kund gibt in der Gleichförmigkeit der Gesetze, welche die Materie und die Bewegung der chemischen und mechanischen Kräfte, durch welche solche grosse Wirkungen hervorgebracht wurden, leiteten. Betrachten wir deren Gesammtresultate bei der Erhebung des Landes aus dem Grunde des Meeres, so finden wir, dass die vulkanischen Kräfte als die wichtigsten unter den sekundären Ursachen anzusehen sind, welche sowohl auf den früheren als auf den gegenwärtigen Zustand der Erde einwirkten; jede einzelne Bewegung hat ihren Theil zu dem grossen Endzweck beigetragen, der da war, die geschmolzenen Stoffe eines unbewohnbaren Planeten durch eine lange Reihe aufeinanderfolgender Verwandlungen und krampfhafter Bewegungen zu einem ruhigen Zustand des Gleichgewichts zu führen, auf dass die Erde ein tauglicher und angenehmer Wohnplatz für den Menschen und die Menge irdischer Geschöpfe würde, die seine Gefährten auf ihrer gegenwärtigen Oberfläche sind *) **).

*) Siehe die weitere Ausführung in Betreff der Wirkungen vulkanischer Kräfte in der Beschreibung der Taf. I. Bd. II.

**) In dieser Schilderung dringt der Verfasser zu wenig auf die aufeinanderfolgenden Veränderungen, welche zu verschiedenen Zeiten der Erdoberfläche eine veränderte Gestalt verliehen, wobei sie nach einander der Wohnsitz der die verschiedenen geologischen Perioden charakterisirenden Thiere und Pflanzen geworden, die in ihrer stetigen Fortentwickelung dennoch im Ganzen so sehr von einander abweichen, dass man durchaus annehmen muss, es haben mehrere Perioden der Ruhe zwischen jenen gewaltsamen Veränderungen Statt gefunden, während welcher Thiere und Pflanzen sich gebildet, fortgelebt und un-

Capitel VI.

Geschichtetes Urgebirg.

In der Uebersicht, welche wir von den Hauptphänomenen der ungeschichteten und vulkanischen Gebirgsarten gegeben haben, sind wir nothwendig in das Gebiet der Theorien geführt worden; wir haben gesehen, dass diese Phänomene sich am besten durch die Annahme eines ursprünglichen flüssigen Zustandes sämmtlicher Materialien unserer Erde, dessen Ursache in einer ungeheuren Hitze zu suchen ist, erklären lassen. Aus dieser flüssigen Masse von Metallen und metalloidischen Erd- und Alkalienbasen, scheint sich die erste granitische Kruste durch Oxydation dieser Basen gebildet zu haben; später wieder zerstört, wurden ihre Trümmer in verschiedenen Niveaus, unter und über der Oberfläche der ersten Meere, abgelagert.

Ueberall wo die feste Rinde über den Gewässern hervorragte, war sie der Zerstörung der atmosphärischen

tergegangen sind, und zwar zu so wiederholten Malen, als die Stockwerke der Erdkruste Lager zeigen, über und unter welchen die organischen Ueberreste specifisch von einander durchaus verschieden sind. Trotz der entgegengesetzten Meinung vieler Paläontologen, bestehe ich auf der *gænzlichen* specifischen Verschiedenheit der Organismen sämmtlicher Hauptepochen der Bildung unsers Erdkörpers, da ich mich hinlänglich überzeugt habe, dass die vermeintlichen Uebergänge, welche man durch die Versteinerungen von einer Epoche in die andere hat begründen wollen, durchaus auf unrichtiger Bestimmung der Formationen oder der als identisch angegebenen Arten beruhen. Ich bin ferner davon überzeugt, dass sämmtliche tertiäre Versteinerungen von den jetzt lebenden specifisch verschieden sind, so gross auch ihre Aehnlichkeit mit denselben sein mag, d. h., dass keine der jetzt lebenden Arten durch direkte Fortpflanzung von vormenschlichen abstammen. Diese Behauptung werde ich durch kritische Beleuchtung der sämmtlichen Arten, die in verschiedenen Formationen für identisch ausgegeben werden, zu begründen suchen. Ag.

Agentien, wie Regenströme und Ueberschwemmungen, ausgesetzt. Wahrscheinlich wirkten diese zu jener Zeit mächtiger als in unsern Tagen*). Das Material der geschichteten primitiven Gebirgsarten wurde niedergewaschen, auf dem Boden der damaligen Meere unter der Form von Schlamm- Sand- und Kieslagern abgesetzt und durch nachmalige Einwirkung grösserer oder geringerer Central-Hitze zu Lagern von Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und Thonschiefer verwandelt. Wir erblicken also in jenem von dem frühesten Lande **) in die ältesten Meere abgespülten Detritus den Anfang der grossen Reihe von abgeleiteten Schichten, die durch fortgesetzte Wiederhohlung ähnlicher Processe bis zu einer Mächtigkeit von vielen Meilen anwuchsen ***).

*) Wenn wir bedenken, dass die erste feste Kruste, welche sich auf der Erdoberfläche gebildet, bei weitem keine so grossen Unebenheiten und Tiefen haben konnte, wie die jetzigen sind, in denen das auf derselben befindliche Wasser zusammengeflossen, so folgt daraus nothwendig, dass anfangs die Ebbe und Fluth eine weit grössere Wirkung auf die feste Rinde ausüben musste, indem die gleichmässiger vertheilten Wasser, über grosse Ebenen sich fortwälzend, mit vermehrter Geschwindigkeit dahin wogten und alles Lösbare mit sich fortreissen mussten, wie wir es heut zu Tage noch an den flachen Ufern des Meeres sehen können, während an steilen Küsten das An- und Absteigen des Wassers eine kaum merkliche Wirkung auf das feste Land ausübt. Ag.

**) Es kann auch dasselbe uranfänglich ganz unter Wasser vor sich gegangen sein. Ag.

***) Conybeare hat (in seinem schätzbaren Bericht über Geologie an die brittische Gesellschaft für Beförderung der Wissenschaft, 1832, pag. 367.) gezeigt, dass manche der wichtigsten Grundsätze der durch die neueren Entdeckungen begründeten Feuertheorie schon früher von dem universellen Leibnitz erkannt wurden:

«In dem vierten Abschnitt seiner *Protogæa* gibt uns Leibnitz

Der gänzliche Mangel an organischen Ueberresten in diesen unteren Abtheilungen der Ablagerungen,

einen meisterhaften Grundriss seiner allgemeinen Ansichten, und es möchte selbst gegenwärtig schwer sein, die Grundlagen, auf welchen nothwendig eine Theorie beruhen muss, welche die meisten geologischen Phänomene durch die Wirkung des Central-Feuers erklärt, klarer darzustellen. Er schreibt die Bildung der primären und Urgebirge der Abkühlung der Kruste des vulkanischen Kerns zu; eine Annahme, die sehr wohl mit dem jetzt fast allgemein angenommenen Feuer-Ursprung des Granits, so wie mit der Struktur der primitiven Schiefer übereinstimmt; denn die allmälige Abstufung dieser Formationen scheint zu beweisen, dass der Gneiss in einem grösseren, der Glimmerschiefer in einem geringeren Grade dieselbe Wirkung erlitten haben, die in ihrer höchsten Intensität den Granit erzeugte.

» Die Verrückungen und die veränderte Lage der Erdschichten schreibt er dem Einsturz ungeheurer Gewölbe zu, welche sich gleich Blasen während der Abkühlung und Verdichtung der vorher flüssigen Masse der Erdkruste gebildet hatten. Er bezeichnet die Schwere der Materialien und den Durchgang elastischer Dämpfe als mitwirkende Ursachen dieser Zertrümmerungen, wozu wir vielleicht noch hinzufügen könnten, dass schon die Schwingungen der Oberfläche des noch flüssigen Kerns, unabhängig von solchen Höhlungen, den erkalteten Theil der Kruste in Stücke zerbrochen haben mögen, zumal da diese Kruste in jener ersten Periode sehr dünn gewesen sein mag, kaum ähnlich den schwimmenden Schlacken auf der Oberfläche der Lava, die gerade sich abzukühlen beginnt. Er fügt mit Recht hinzu, dass diese Zertrümmerungen der Kruste in Folge der Erschütterungen, die nothwendig auf die darüber liegenden Wassermassen einwirkten, von grossen Fluthungen begleitet gewesen sein müssen.

» Wenn darauf diese Wasser in den Zwischenepochen von Ruhe ihre unterwegs aufgenommenen Materialien absetzten, so bildeten diese Ablagerungen, nachdem sie fest geworden, verschiedene Stein- und Erdlager. Auf diese Weise, bemerkt

welche man mit dem Namen Primär-Schichten bezeichnet, stimmt durchaus mit jener Annahme überein, welche einen Theil der allmäligen Erkältungs-Theorie ausmacht, nämlich dass die Wasser der ersten Meere zu heiss waren, als dass sie für irgend eine Art organischer Wesen hätten bewohnbar sein können *).

er, erkennen wir einen zweifachen Ursprung der Felsmassen; der eine besteht in der Abkühlung eines feurigen Flusses (ein Urprung, den er, wie wir gesehen haben, hauptsächlich den primären und Grund-Gesteinen zuschreibt); der andere besteht in der Erhärtung wässeriger Niederschläge.

« Diess sind in der That die zwei grossen Grundlagen jeder wissenschaftlichen Klassifikation der Felsarten. Durch die Wiederholung ähnlicher Ursachen (d. h. Zerstörung der Kruste und darauf folgende Ueberschwemmungen) wurden häufige Abwechslungen in den neuen Lagern hervorgebracht, bis endlich jene Ursachen zu einem ruhigen Gleichgewichte gelangten, und ein bleibenderer Zustand der Dinge entstand. Sind nicht hiemit die Hauptthatsachen angegeben, von welchen jede Forschung über das Alter der geologischen Phänomene ausgehen muss? »

*) So lange die überaus hohe Temperatur der Erde währte, konnte Wasser nur als Dunst oder Dampf vorkommen. welcher in der Atmosphäre um die glühende Oberfläche herumschwebte *a)*.

a) Bei diesen Betrachtungen drängt sich natürlich die Frage auf, ob, nachdem die Masse, aus der die Erde besteht, sich zusammengehäuft und in feurigen Fluss gerathen war, die Erde in ihrer kreisenden Bewegung um die Sonne weitere Stoffe aus dem Weltraume an sich gezogen, d. h., ob die Atmosphäre und der Ocean sich von Aussen um die Erdkugel angesammelt, oder ob ihre späteren Zustände Folgen der Veränderungen sind, die mit der Erdmasse selbst vorgegangen, nämlich ob etwa der Ocean und die Atmosphäre, wie der sämmtliche Stoff der geschichteten Formationen, unter Gasgestalt, plutonischen Ursprungs sind. Ag.

Hier also offenbart uns die Geologie einen Zustand der Dinge, der, in Folge der eigenthümlichen Beschaffenheit des Wassers und des Landes, mit dem Vorhandensein des Thier- und Pflanzenlebens unvereinbar war; und auf die Augenscheinlichkeit der natürlichen Phänomene sich stützend, begründet sie die wichtige Thatsache, dass ein Grenzpunkt vorhanden ist, diesseits dessen alle Formen der Thier- so wie der Pflanzenwelt einen Anfang gehabt haben müssen.

So wie wir, bei der Betrachtung anderer Ablagerungen, in dem *Vorhandensein* von organischen Ueberresten zahllose Beweise einer schöpferischen Macht, Weisheit und Güte, als Begleiterin der Fortschritte des Lebens durch alle Stufen seiner Entwickelung, auf der Oberfläche unserer Erde finden, so können wir aus der *Abwesenheit* aller organischen Spuren in den primären Lagern, das wichtige Argument entnehmen, dass es eine Zeit in der Geschichte unsers Planeten gegeben hat (welcher keine andern Forschungen als die der Geologie sich nähern können), die dem Anfang des Thier- und Pflanzenlebens vorangegangen ist. Dieser Schluss ist um so wichtiger, als er dem System mancher abstrakten Philosophen entgegentritt, welche den Ursprung aller bestehenden Organisation entweder auf die Abstammung von einer Species oder auf die Entstehung neuerer Species aus älteren, durch stufenweise Entwickelungen und ohne Vermittelung direkter und wiederholter Schöpfungen, zurückführen, und so, bei der endlosen Reihe von successiven Verwandlungen, welche diese Annahme voraussetzt, das Dasein eines ersten

Anfangspunktes läugnen. Gegen diese Theorie konnten keine entscheidenden Beweise erhoben werden, bis die neueren Entdeckungen der Geologie zwei Sätze von der höchsten Bedeutung in dieser lang bestrittenen Frage feststellten. Es wurde nämlich bewiesen: 1) dass die *lebenden* Arten einen Anfang gehabt haben, und zwar, dass sie in einer verhältnissmässig jungen Periode der physischen Geschichte der Erde zu sein begonnen haben; 2) dass denselben verschiedene andere Gruppen von Thieren sowohl als von Pflanzen, vorangingen, hinsichtlich welcher ebenso dargethan werden kann, dass es eine Zeit gab, wo sie zu existiren noch nicht angefangen hatten, so dass auch auf diese älteren Erscheinungen des Lebens die Lehre einer fortwährenden Stufenfolge durchaus unanwendbar ist. *) **)

*) Lyell hat in den vier ersten Kapiteln des zweiten Bandes seiner *Principles of Geology* sehr scharfsinnig und gründlich die Beweise geprüft, welche zur Unterstützung der Lehre von der Verwandlung der Arten aufgestellt worden, und gelangt dabei zu dem Schlusse, dass die Species in der Natur wirklich begründet sind, und dass eine jede derselben zur Zeit ihrer Erschaffung mit den Eigenschaften und der Organisation begabt wurde, wodurch sie sich noch jetzt unterscheidet. *a)*

a) In seinen *Ossemens fossiles* hat Cuvier bereits die Beständigkeit der Arten mit dem ganzen Gewicht seiner umfassenden Sachkenntniss begründet. Ag.

**) De la Bèche sagt gleichfalls (*Geological Researches* 1834, p. 239. I. Ausg. in 8°):

« Es kann nicht bezweifelt werden, dass sich manche Pflanzen an veränderte Zustände und manche Thiere an verschiedene Klimate anbequemen können; aber wenn wir den Gegenstand allgemeiner auffassen, um den zahlreichen Ausnahmen ihren vollen Werth zu geben, so scheinen die Pflanzen und Thiere

Haben wir einmal die Gewissheit von einem Anfange und einem Ende verschiedener Systeme des organischen Lebens, deren jedes die wiederholte Ausübung einer schaffenden Absicht, Weisheit und Macht kundthut, so werden wir zuletzt zu einer dem frühesten dieser Systeme vorausgegangenen Periode zurückgeführt, in der wir eine Reihe von primären Schichten ohne alle Spur von organischen Ueberresten finden, woraus wir schliessen, dass sie vor dem Erscheinen des organischen Lebens abgelagert wurden. Diejenigen, welche behaupten, das organische Leben könne während der Ablagerung der Primärlager existirt haben, jene Spur desselben sei aber in diesen dem Granit am nächsten gelegenen Schichten durch die Einwirkung der Hitze zerstört worden, thun weiter nichts, als die Grenze der organischen Wesen um einen Punkt weiter zurücksetzen *); denn auf diesen Punkt folgt jene frühere Periode, während welcher sämmtliche Bestandtheile des Urgranits in einem völlig flüssigen Zustande be-

dazu bestimmt, die von ihnen auf der Erde eingenommene Stellung auszufüllen, so wie umgekehrt diese für sie geeignet ist; sie wurden geschaffen, als die für sie günstigen Zustände entstanden, und diese brachten in den vorher existirenden Formen keine Veränderung, wodurch neue Species entstanden wären.»

*) Ich glaube, dass man aus der Gesammtheit der organischen Ueberreste, welche in den erten versteinerungführenden Schichten begraben liegen, beweisen kann, dass sie die ersten lebenden Geschöpfe gewesen, und zwar desshalb, weil in ihnen sich bereits alle Richtungen in der Entwickelung des thierischen Lebens offenbaren, welche fortan durch alle geologischen Formationen bis zum Menschen ohne Unterbrechung sich geltend gemacht. Ag.

griffen waren und eine Masse glühender Elemente, mit dem Leben, so weit wir es in seinen verschiedenen Aeusserungen kennen, durchaus unvereinbar, die ganze Substanz des Erdballs bildete *).

*) Wenn wir annehmen, dass die primären geschichteten Gebirgsarten durch die Central-Hitze verwandelt und verhärtet worden, und dass die Hitze in diesem Fall als einzige Ursache der Bildung der Erdschichten erscheint, so läugnen wir damit keineswegs, dass andere Ursachen zur Bildung der sekundären und tertiären Ablagerungen mächtig beigetragen haben, die sich in einiger Entfernung über die durch das Feuer entstandenen Felsmassen abgesetzt haben.

Wenn auch mehrere Arten von Kalkstein in gewissen Fällen durch den Einfluss der Hitze, unter einem starken Drucke, zu krystallinischem Marmor verwandelt worden sind, so bedarf es darum nicht der Vermittelung solcher Agentien, um die Entstehung der gewöhnlichen Lager von kohlensaurem Kalk zu erklären; Schichten des sekundären und tertiären Sandsteins haben oft ein Kalk-Cement, welches, wie die Substanz der Stalaktiten und des gewöhnlichen Kalksteins, durch Wasser niedergeschlagen worden sein kann.

Wenn das Cement kieselhaltig ist, so mag es auf irgend einem nassen Weg entstanden sein, ungefähr wie der Kieselstoff des Chalcedons und Quarzes, der in der Natur entweder suspendirt oder aufgelöst vorkommt, ein Prozess, dessen Dasein wir nicht läugnen können, obgleich bis jetzt alle Versuche der Chemie, ihn nachzubilden, fehlgeschlagen haben. Die Thonlager, die mit Kalkstein, Sand oder Sandstein in den sekundären und tertiären Formationen abwechseln, zeigen keine Spur von der Wirkung der Hitze; ihre Festigkeit ist daher nicht grösser, als man es von dem Drucke oder der Beimischung bestimmter Theile von kohlensaurem Kalk, da wo die Thonschichten in Mergel oder compakte Mergel übergehen, erwarten kann.

Schichten von weichem, unverdichtetem Thon, oder von losem, unverdichtetem Sand sind sehr selten, sowohl in den primären Lagern wie in den tiefern Schichten der Uebergangs-

Vielleicht wird man einwenden wir hätten nicht das Recht die Möglichkeit von Leben und Organisation in einem feurigen Fluss auf der Oberfläche oder im Innern unsers Planets zu läugnen. «Wer, sagt der geistreiche und tief denkende Tucker (*Light of nature*, Vol. III. Cap. x.) «kann die Mannigfaltigkeit schätzen, welche der unendlichen Weisheit zu Gebot steht, oder die Unmöglichkeit von Organisationen darthun, die nicht mit den uns bekannten übereinstimmen? Wer weiss, was für Höhlen im Schosse der Erde verborgen liegen und welche Wesen sie bewohnen, begabt mit Sinnen die uns unbekannt sind, denen die magnetischen Ströme statt des Lichts dienen und die für die Elektricität eine ähnliche Empfänglichkeit besitzen mögen, wie wir für den Schall und den Geruch? Warum sollten wir es für eine Unmöglichkeit halten dass es Körper gäbe, die die brennende Sonne ertragen, deren natürliches Element das Feuer wäre, deren Knochen und Muskeln feste Erde, deren Blut und Säfte geschmolzenes Metall wäre, oder andere, im Stande in den Eisregionen des Saturn zu leben, mit Flüssigkeiten begabt, die feiner wären als die subtilsten, welche unsere Chemiker hervorbringen können?» *)

formation; die Wirkung der Hitze scheint die früheren Schichten von Sand in compakte Quarzfelsen, und die Thonschichten in Thonschiefer oder andere Formen des primären Schiefers verwandelt zu haben. Das von einigen Schriftstellern *primære Grauwacke* genannte Gestein scheint eine mechanische Ablagerung von grobem Sandstein zu sein, in welchem die Form der Bruchstücke nicht so vollkommen durch die Hitze verwischt wurde, wie bei den compakten Quarzfelsen.

*) Dieses Citat gibt ein auffallendes Beispiel von der Unmün-

Es kömmt uns nicht zu, in diesem Buch auf Fragen der Art über die Möglichkeit des Lebens einzugehen, noch Vermuthungen aufzustellen über die Grenzen, welche die Allmacht ihren eigenen Werken zu setzen für gut befunden hat. Wir können aber behaupten, dass, da die Gesetze, welche gegenwärtig die Bewegungen und Eigenschaften aller materiellen Elemente bedingen, erweislich keine Veränderung erlitten haben seitdem die Materie zuerst auf unserm Planeten geschaffen wurde, keine der Organisationen, wie sie jetzt existiren, oder wie sie uns die Geologie in irgend einer der Perioden der stufenweisen Entwicklung der Erde nachweist, den erwähnten feurigflüssigen Zustand auch nur einen Augenblick ertragen hätte.

Daraus schliessen wir, abgesehen von den Wesen von ganz entgegengesetzter Natur und Beschaffenheit, welche die Einbildung in das Reich der Möglichkeit versetzen mag, dass keine Thier- und Pflanzen-Species unter den lebenden sowohl wie unter den fossilen je bei der Temperatur eines glühenden Planeten hätte bestehen können. Daher müssen alle diese Species einen Anfang gehabt haben, der folglich in

digkeit derer, die sich berufen glauben über Naturerscheinungen eine Meinung auszusprechen, ohne die Natur befragt zu haben. Es wäre merkwürdig eine kleine Sammlung von diesen leeren Meinungen zusammenzutragen; daraus würde am besten hervorleuchten, wie übel man daran ist wenn man, statt auf historischem Wege zu erforschen, was da in der Zeit geworden ist, alles für möglich hält, was die Phantasie dem Menschen vorführen kann, oder wenn man aus der Natur das postulirt, was einem aprioristischen Systeme allein den ihm mangelnden Gehalt verleihen könnte.

Ag.

eine spätere Zeit fällt als der flüssige Zustand den die Geologie nachweist.

Ich vermag die Schlussfolge dieses Arguments nicht besser zusammenzufassen, als mit den Worten meiner Inaugural-Vorlesung (Oxford 1816 p. 20):

«Aus der Betrachtung der Resultate zu denen die Geologie gelangt ist, lassen sich um so sicherere Grundlagen für die natürliche Theologie entnehmen, als sie uns mit einer dem bewohnbaren Zustand der Erde und daher auch dem Erscheinen ihrer Bewohner vorausgegangenen Periode bekannt macht. Ist einmal auf diese Weise unser Geist mit der Idee eines Anfangs, einer ersten Schöpfung der Wesen welche wir um uns erblicken, vertraut, so steigern die Beweise einer Absicht, wie sie überall aus der Struktur dieser Wesen hervorleuchtet, mehr und mehr unsere Ueberzeugung von einem weisen Schöpfer, und die Annahme einer ewigen Aufeinanderfolge von Ursachen ist auf immer entfernt. Wir schliessen daher folgendermassen: es ist erweislich aus der Geologie, dass es eine Periode gab, wo keine organischen Wesen vorhanden waren; diese organischen Wesen müssen daher ihren Anfang *nach* dieser Periode genommen haben, und wo anders wäre dieser Anfang zu finden, als in dem Willen, dem *fiat**) eines weisen und allmächtigen Schöpfers?»

Derselbe Schluss ist auch von Cuvier aufgestellt als das Resultat seiner Beobachtungen über geologische

*) Eine Reihe von Untersuchungen über die Thätigkeit Gottes in der Natur anzustellen, bleibt eine um so dringendere Forderung der Wissenschaft, als die Naturkräfte gewiss auch eine bedeutende Rolle in den Erscheinungen gespielt haben, die unmitttelbar dem Schöpfer allein zugeschrieben werden. Ag.

Phænomene: «*Mais ce qui étonne davantage encore, et ce qui n'est pas moins certain, c'est que la vie n'a pas toujours existé sur le globe, et qu'il est facile à l'observateur de reconnaître le point où elle a commencé à déposer ses produits.*» Cuvier, *Ossemens fossiles, Disc. Prélim.* 1821. Vol. I. p. 9. *)

Capitel VII.

Lager der Uebergangs-Formation.

Bisher haben wir uns mit solchen Gebirgsarten beschäftigt, an denen wir hauptsächlich die Wirkungen chemischer und mechanischer Kräfte wahrgenommen; gehen wir aber zur Betrachtung der Gebirgsarten der Uebergangsperiode über, so finden wir die Geschichte des organischen Lebens innig mit der der mineralogischen Erscheinungen verbunden. **)

*) Am Schlusse dieser Betrachtungen glaube ich darauf aufmerksam machen zu müssen, dass die Wahrnehmuug von der gänzlichen Verschiedenheit der Arten in den verschiedenen geologischen Epochen unmittelbar zu der Annahme führt, dass die Temperatur der Erde nicht in der Art stetig abgenommen habe, wie man es gewöhnlich annimmt, sondern dass gleichzeitig mit den grossen Veränderungen in den Organisationen auch grössere Temperatur-Veränderungen vorgefallen sein müssen, als in den Zeiten relativer Ruhe. Ag.

**) Ich finde es am geeignetesten die sämmtlichen geschichteten Gebirgsarten, von jenen Schieferbildungen an, in denen wir die ersten Spuren animalischer oder vegetabilischer Ueberreste finden, bis zum Schlusse der grossen Kohlenformation, in die Uebergangsformation einzureihen. Die animalischen Ueberreste in dem ältesten Theil dieser Reihe, nehmlich in der Grauwacke-Gruppe, sind, obgleich generisch verwandt,

In mineralogischer Hinsicht ist die Uebergangsformation durch abwechselnde Lager von Schiefer und Schiefer-Thon mit schieferigem Sandstein, Kalk und Conglomerat charakterisirt. Letztere sind augenscheinlich in Folge heftiger Wasserbewegungen entstanden; erstere dagegen zeigen durch ihre Zusammensetzung und Struktur und durch die organischen Ueberreste, welche sie häufig einschliessen, dass sie grösstentheils als Schlamm und Sand auf dem Meeresboden abgesetzt wurden.

Hier öffnet sich also unserer Betrachtung ein neues, eben so interessantes als wichtiges Feld. Wir beginnen daher unsere Untersuchungen über die Trümmer jener frühern Welt mit einer Uebersicht derselben, um zu erforschen, in wiefern die Pflanzen- und Thier-Ueberreste die dieselben einschliessen, sich mit den jetzt lebenden Gattungen und Arten, als Theile eines grossen Schöpfungs-Systems, die sammt und sonders ihre Abstammung von einem allgemeinen Schöpfer verkünden, zusammenstellen lassen oder nicht *).

Betrachten wir zuerst das Thierreich, so finden wir dass die vier grossen Abtheilungen desselben, die Wirbelthiere, die Gliederthiere, die Weichthiere und die Strahlthiere gleichzeitig, mit dem Erscheinen des organischen Lebens auf unserer Erde anfangen **).

gewöhnlich specifisch verschieden von denen der jüngsten Theile, nehmlich der Steinkohlen-Gruppe.

*) In Tab. 1. habe ich es versucht einen Begriff von den organischen Ueberresten der verschiedenen Formationen zu geben, indem ich über jeder derselben einige ihrer charakteristischsten Thiere und Pflanzen ergänzte.

**) Man hat es bei der Untersuchung der Geschichte der Pflanzen und Thiere nicht für nöthig gefunden auch nur eine

Von den Wirbelthieren hat man bis jetzt nur die niedrigste Stufe, nehmlich Fische gefunden, deren Geschichte wir in einem der folgenden Kapitel behandeln werden *).

neue Klasse aufzustellen, da alle natürlich in dieselben grossen Abtheilungen der existirenden Formen fallen. Wir ziehen daraus den Schluss, dass die ältern organischen Schöpfungen nach demselben allgemeinen Plan, wie die gegenwärtige gebildet wurden. Sie können daher nicht als gänzlich verschiedene Natur-Systeme dargestellt werden, sondern sind vielmehr als entsprechende aber verschiedenartig zusammengesetzte Systeme zu betrachten. Der Unterschied besteht meistens in kleinen spezifischen Abweichungen; bisweilen jedoch, besonders unter den Land-Pflanzen, gewissen Crustaceen und Reptilien, sind die Verschiedenheiten mehr von allgemeiner Natur, und es lassen sich die fossilen Arten derselben in keine der lebenden Gattungen selbst in keine der jetzigen Familien einreihen. So finden wir dass das Problem der Aehnlichkeit zwischen den lebenden und fossilen organischen Wesen sich in eine allgemeine Analogie der Systeme auflöst, wobei eine häufige Uebereinstimmung in wichtigen Organen, aber ein durchgehender Unterschied in den Einzelnheiten der Organisationen vorherrscht. — Philipp's *Guide to Geology*, pag. 61—63, 1834.

*) Das gleichzeitige Erscheinen von Thieren aus den vier Haupttypen des Thierreichs ist eines der wichtigsten Resultate der neuesten palæontologischen Untersuchungen. Dieses Resultat zeigt auf das allerdeutlichste dass dieselben Lebensfragen in der Bildung des Thierreichs von Anfang an bis zu seiner letzten Entwickelung in Erwägung gekommen, und dass der biologische Charakter dieser vier Haupttypen ein ursprünglicher ist, der sich in der Umgestaltung dieser Typen während der verschiedenen geologischen Epochen, durch mannigfaltige zeitgemässe Gestalten bis zur Erreichung des Zieles im Menschen, verwirklicht hat. Wenn also von einer allmähligen Entwickelung des Thierreiches jetzt die Rede ist, so ist der Gedanke an eine zeitliche Aufeinanderfolge der Strahlthiere, Weichthiere, Gliederthiere und Wirbelthiere auf das bestimmteste abzulehnen, da sie durch das oben erwähnte gleichzeitige Erscheinen von Typen

Die Weichthiere *) der Uebergangsperiode gehören verschiedenen Familien und Gattungen an, welche damals über die ganze Erde verbreitet gewesen zu sein scheinen. Einige derselben, wie die Orthoceratiten, Spirifer und Producta, verschwinden in einer jüngern Periode der Geschichte der Erde, während andere Gattungen, wie die Nautili und die Terebrateln, sich bis auf die gegenwärtige Zeit erhalten haben.

Die ersten Gliederthiere, welche wir kennen, gehören der ausgestorbenen Familie der Trilobiten an (siehe Tafel 45 und 46), deren Geschichte wir besonders betrachten werden, wenn wir von den organischen Ueberresten handeln. Wenn gleich an fünfzig Species dieser Trilobiten in den Schichten der Uebergangsperiode vorkommen, so scheinen sie doch vor dem Beginn des Flötzgebirges erloschen zu sein.

Die Strahlthiere gehören zu den häufigsten organischen Ueberresten der Uebergangsformation; sie

aus jeder dieser grossen Abtheilungen des Thierreichs faktisch widerlegt ist, und es bleibt nur die Frage über ihr gegenseitiges Verhältniss als Aeusserungen verschiedener Lebensrichtungen zu erörtern, was anderwärts geschehen soll. Zugleich muss man auch anerkennen, dass dieses Verhältniss ein durchgreifendes ist. Dagegen ist in der Umgestaltung der *Wirbelthierreihe*, in der Aufeinanderfolge der Klassen dieser Abtheilung, in dem Verhältniss der neu auftretenden Typen derselben zu einander und in ihrer gesteigerten Annäherung zum Menschen, eine direkte Beziehung zum Letztern auf's deutlichste vor die Augen geführt, so sehr dieselbe durch die vielen ausweichenden, vorgreifenden oder zurücktretenden Typen erschwert werden mag. Ag.

*) Zu dieser Hauptabtheilung rechnet Cuvier alle Thiere mit weichem Körper ohne gegliedertes Skelett und ohne Rückenmark, die nicht strahlförmig sind, wie z. B. die Dintenfische und die Bewohner der ein- und zweischaligen Muscheln.

zeigen zahlreiche Formen von grosser Schönheit, unter denen wir die Familie der Crinoiden oder jener lilienförmigen, den Seesternen ähnlichen Thiere in einem folgenden Kapitel besonders berücksichtigen werden. (Siehe Tafel 47, fig. 5, 6 und 7.) Fossile Corallen kommen ebenfalls häufig unter den Strahlthieren dieser Periode vor; woraus hervorgeht, dass dieser Familie schon frühe die wichtige geologische Rolle übertragen wurde, durch ihre kalkigen Gehäuse an der Bildung der Erdschichten Theil zu nehmen. Die Geschichte derselben soll ebenfalls in einem späteren Kapitel näher erörtert werden *).

Pflanzen-Ueberreste aus der Uebergangsformation.

Man kann sich einigen Begriff von der Vegetation, zur Zeit der Ablagerung der oberen Schichten der Uebergangsformation machen, wenn man die Abbildungen auf Taf. I. fig. 1 bis 13 genauer betrachtet.

*) Zur näheren Kenntniss der Thiere dieser Epoche vergl. vorzüglich die allgemeinen Kupferwerke von Sowerby und Goldfuss, ferner: Pander *Ueber die Petrefacten der Umgebung von St. Petersburg;* Murchison's *Silurian-System;* Bronn's *Lethea* und die Verzeichnisse in De la Bèche, deutsch übersetzt von Dechen mit Berichtigungen des Herrn von Buch; und im Einzelnen, für die Fische: meine Notiz in Murchison's *Silurian-System*; für die Gliederthiere: Al. Brongniart, Dahlmann und Green über die Trilobiten; für die Mollusken: von Buch's *Goniatiten;* dessen Abhandlungen über *Terebrateln* und *Spirifer;* v. Münster *Ueber Ammoneen und Nautileen*; für die Strahlthiere: Miller's *Crinoiden* und das Goldfuss'sche Petrefacten-Werk. Für die Thierüberreste der Steinkohlenformation vergl. insbesondere Phillip's *Geology of Yorkshire,* 2r Theil, Hibbert's *Süsswasserkalk von Burdie-House,* und meine Notizen über die Fische der Steinkohlenformation in den *Reports of the British Association*, sowie meine *Recherches sur les poissons fossiles.* Ag.

In den untern Schichten dieser Formation sind die Pflanzen wenig zahlreich und fast alle Seepflanzen *); in den obern dagegen häufen sich die Ueberbleibsel von Landpflanzen in grosser Menge auf, und ihr wohlerhaltener Zustand giebt ihnen einen um so höheren Werth, als sie sowohl die Geschichte der frühesten Vegetation unsers Planeten, und der Klimate und geologischen Veränderungen, welche damals vorherrschten **) beleuchten, als auch weil sie keinen geringen Einfluss auf das gegenwärtige Schicksal des Menschengeschlechts ausüben ***). Die Schichten, in denen diese Pflanzenüberreste in so grosser Menge aufgehäuft liegen, führen mit Recht den Namen der *grossen Steinkohlenformation.* (Siehe Conybeare und Phillip's *Geology of England and Wales III.*) Darin sind die hauptsächlichsten Pflanzenüberreste einer früheren Welt aufbewahrt, zuerst auf den Boden der früheren Meere, Flussmündungen und Seen geschwemmt und daselbst in Lager von Sand und Schlamm begraben, wurden sie zu Schichten von mineralischer Kohle verwandelt; während der

*) Ad. Brongniart erwähnt das Vorkommen von vier Species von Fucoiden in den Uebergangs-Lagern von Schweden und Quebeck; und Dr. Harlan hat noch eine andere, in den Alleghany-Gebirgen gefundene Art beschrieben.

**) Von der Natur dieser Vegetabilien und ihren Beziehungen zu den existirenden Arten, wird in einem künftigen Capitel die Rede sein.

***) Näheres über die Pflanzen der Steinkohlenformation findet sich in Sternberg's *Flora der Vorwelt*, Ad. Brongniart *Végétaux fossiles*, Hutton and Lindley *Fossil flora;* Witham *Fossil Vegetables;* Nicol *Fossil Coniferæ;* Göppert *Systema filicum fossilium.* Ag.

Sand und Schlamm zu Sandstein und Schiefer sich erhärtete. (Siehe Tafel 1. Durchschnitt 14. *)

*) Den charakteristischsten Typus des allgemeinen Zustandes und der Lagerungs-Verhältnisse der grossen Kohlen-Gruppe finden wir im Norden von England. Es erhellt aus H. Forster's Durchschnitt der Lager von Newcastle on Tyne bis Cross-Fell in Cumberland, dass ihre Gesammt-Mächtigkeit längs dieser Linie mehr als 400 Fuss beträgt.

Diese ungeheure Masse ist aus abwechselnden Lagern von Schiefer oder erhärtetem Thon, Sandstein, Kalkstein und Kohle zusammengesetzt. Die Kohle findet sich am häufigsten in dem obern Theil der Schichten bei Newcastle und Durham, der Kalkstein dagegen herrscht in dem untern Theile vor; nach Forster's Zählung giebt es im Ganzen 32 Kohlenlager, 62 Sandsteinlager, 17 Kalklager, ein eingeschobenes Trapplager, und 128 Schiefer- und Thonlager. Die Thierüberreste die bis jetzt in den Kalklagern gefunden worden sind, deuten ausschliesslich auf einen marinischen Ursprung; daher schliessen wir dass diese Schichten sämmtlich auf dem Meeresgrund abgelagert wurden. Dagegen zeigen die Süsswasser-Conchylien, die hie und da in den obern Theilen dieser grossen Formation vorkommen, dass die jüngern Theile der Kohlenformation in Brackwassern oder in ganz süssen Gewässern abgelagert wurden *a*).

Im Jahre 1831 — 32 entdeckte Murchison innerhalb der oberen Steinkohlenschichten eine eigenthümliche Kalkstein-

a) Man überschätzt gewiss die Aehnlichkeit gewisser Conchylien der Steinkohlenformation mit unsern Süsswasser-Mollusken, wenn man sie in dieselben genera versetzt und damit behauptet dieselben Typen die jetzt unsere Flüsse und Landseen bewohnen hätten schon unter ähnlichen Verhältnissen zur Zeit der Bildung der Steinkohle existirt. Die Fische dieser Epoche zeigen noch in verschiedenen Lokalitäten und in verschiedenen Verhältnissen durchaus keine solche Unterschiede wie man jetzt zwischen See- und Süsswasserfischen wahrnimmt; ferner ist der allgemeine Charakter der Vegetation und der Thiere dieser Zeit überhaupt zu sehr von dem der jetzt lebenden Organismen verschieden, als dass ich glauben könnte die Aenlichkeit gewisser Mollusken der Steinkohlenformation mit unseren Süsswasser-Muscheln sei mehr als eine *äusserliche*, welche sich zu ihrem Charakter

Ausser diesen zu Steinkohle verwandelten Pflanzen-Ueberresten, enthalten viele Lager der Steinkohlenbank mit zahlreichen Trümmern von Süsswasserthieren unter andern Paludinen, Cyclas und mikroskopische Planorbenartige Schalen; sie erstreckt sich von dem Rande der Breiddin-Hügel, nordwestlich von Shrewsbury, bis zu den Ufern der Severn, bei Bridgnorth, in einer Ausdehnung von ohngefähr dreissig englischen Meilen. Er zeigte ferner dass die Steinkohlenablagerungen, welche diesen Süsswasserkalk einschliessen, nach oben, ohne Veränderung in der Schichtung, in den unteren bunten Sandstein der mittleren Grafschaften übergehen (Siehe *Proceedings Geol. Soc.* V. 1. p. 472). Die Hauptlokalitäten für den Shropshirer Kalk sind Pontesbury, Uffington, Le Botwood und Tasley.

Neuerlich wurden Kalkbänke in einer ähnlichen geologischen Lage und mit denselben organischen Ueberresten (einige gehören der wohl bekannten Ablagerung von Burdie-House bei Edinburgh an) zu Ardwick, ohnweit Manchester entdeckt; sie wurden von Professor Phillips (*Brit. Assoc. of Science*, 1836) für identisch mit denen von Shropshire gehalten; sie sind auch von Williamson (*Phil. Mag.* Oct. 1836) beschrieben worden.

Süsswasserbildungen können aber auch zufällig in den unteren Theile der Kohlenlager vorkommen. (S. Dr. Hibbert's *Account of the Limestone of Burdie-House near Edinburgh; Transactions of the Royal Society of Edinburgh.* Vol. XIII., und Prof. Phillipp's *Notice of fresh-water shells of the genus*

ungefähr so verhält wie die ersten Bestimmungen der damit gefundenen Fische, welche Clupea, Esox und Cyprinus-Arten sein sollten, zu ihrer richtigen Classifikation. Uebrigens kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass die grösseren für Unio gehaltenen Arten nicht in dieses genus gehören. Es ist für die Kenntniss der fossilen Thiere und Pflanzen noch nicht genug geschehen wenn man ihnen einen annehmbaren Species-Namen gegeben und sie approximative in die grössere Genera, wie sie jetzt bestehen, verwiesen hat. Diese *Genera* selbst müssen auch noch revidirt werden, damit das richtige Verhältniss der Organisation der fossilen Arten zu den lebenden besser hervortrete als es bisher geschehen ist. Ag.

formation Schichten eines ergiebigen Thoneisensteines welcher mittelst der Kohle leicht zu Metall reducirt werden kann; dieseReduction wird noch insbesondere durch die Nähe des Kalkes erleichtert, welcher als Flussmittel zur Scheidung des Metalles dient und gewöhnlich in den unteren Abtheilungen der kohlenführenden Lager häufig vorkommt.

Eine Formation aus der diese zwei unschätzbaren Produkte des Mineralreichs, Kohle und Eisen fliessen, verdient wohl unter den Hauptquellen des menschlichen Wohlstandes genannt zu werden; der Nutzen den wir daraus ziehen ist das unmittelbare Resultat der physischen Modificationen welche die Erde in jenen frühen Perioden erlitt, als die ersten Formen des Pflanzenlebens auf ihrer Oberfläche erschienen.

Der so allgemeine Gebrauch der Steinkohle und des Eisens zur Befriedigung unserer täglichen Bedürfnisse, bringt jeden von uns, beinahe in jedem Augenblicke seines Lebens, in eine persönliche Beziehung zu den geologischen Phänomenen jener fernen Zeitalter; nur wenige sind sich aber dieser Beziehung

Unio, in the lower part of the Coal series of Yorkshire; Lond. Phil. Mag. Nov. 1832, 349.)

Die Ursachen der Anhäufung dieser Vegetabilien zu so übereinander geschichteten Lagern die durch andere mächtige Lager von Sand und Thon getrennt sind, lassen sich vergleichungsweise durch die Art erklären, wie das Treibholz sich aus den gegenwärtigen Wäldern Amerika's in den Meerbusen der grossen Ströme dieses Continents, besonders in dem Meerbusen des Mississipi und des Mackenzieflusses aufhäuft. (Siehe Lyell's *Principels of Geology*, 3. Ausg. Bd. III. Buch III. Cap. XV., und Prof. Phillip's Artikel, *Geology* in der *Encyclopædia Metropolitana Pt.* 37, p. 596.)

bewusst, obgleich wir alle in unmittelbarer Verbindung mit der Vegetation stehen, welche jene alte Welt schmückte, bevor die Hälfte ihrer gegenwärtigen Oberfläche geschaffen war. Die Bäume jener frühen Wälder haben sich nicht wie die jetzigen Bäume durch Zurückgabe ihrer Elemente an die Erde und die Atmosphäre aus der sie dieselben entnommen, zu Staub aufgelöst. In unterirdischen Magazinen aufbewahrt wurden sie daselbst in dauernde Kohlenlager verwandelt, welche in späten Zeiten Quellen von Wärme, Licht und Reichthum für den Menschen werden sollten. Mein Feuer unterhält in diesem Augenblick ein Brennstoff, meine Lampe nährt das Licht eines Gases, die beide Erzeugnisse von jener Kohle sind, welche vor ungezählten Jahren in den tiefen dunkeln Räumen der Erde aufgespeichert wurde. Wir bereiten unsere Nahrung, unterhalten unsere Schmieden und Schmelzöfen und die Kraft unserer Dampfmaschinen mit den Ueberbleibseln von verschiedenen ausgestorbenen Pflanzenarten welche von der Erde verschwanden, noch ehe die Bildung der Uebergangs-Lager vollendet war. Unsere Schneidinstrumente, die Werkzeuge unserer Mechaniker und die zahllosen Maschinen die wir durch die unendlich mannigfaltigen Anwendungen des Eisens verfertigen, bestehen aus einem Erze, das grösstentheils eben so alt oder auch älter als der Brennstoff ist, mittelst dessen wir es zu Metal reduciren, und für den mannigfaltigen Gebrauch im Leben nutzbar machen. So verschaffen uns heut zu Tage die Trümmer von Wäldern die auf der Oberfläche des frühesten Landes wucherten und der eisenhaltige Schlamm der sich auf dem Boden der frühesten Gewässer ab-

setzte unsere Hauptbedürfnisse, Steinkohle und Eisen, diese zwei Grundelemente der Kunst und der Industrie welche mehr als ein anderes Produkt der Erde dazu beitragen den Reichthum des Menschen zu vermehren, seine Bequemlichkeiten zu vervielfältigen und seinen Zustand überhaupt zu verbessern.

Capitel VIII.

Lager der Flötzgebirgsformationen.

Die Geschichte des Flötzgebirges und der tertiairen Ablagerungen lässt sich von einem doppelten Gesichtspunkte aus betrachten: einerseits in Beziehung auf ihren jetzigen Zustand als trocknes, dem Menschen zum Wohnsitz angewiesenes Land; anderseits in Beziehung auf ihren früheren Zustand, als sie sich auf dem Boden der Gewässer absetzten und von Schaaren organischer ihres Lebens sich freuender Wesen bevölkert waren. *)

*) Das Flöz-Gebirg besteht aus weiten Schichten von Sand und Sandstein, die bisweilen mit Geröllen vermengt sind, und mit Lagern von Thon, Mergel und Kalkstein abwechseln. Die Materialien der meisten dieser Lager scheinen aus Trümmern des Ur- und Uebergangsgebirges hergenommen zu sein; und die grösseren Stücke, welche unter der Form von Rollsteinen erhalten sind, weisen oft auf den Ursprung dieser abgerunten Fragmente hin. Die Versetzung dieser Materialien von ihrer Lagerung in den älteren Formationen an ihre Stelle in der Flözformation und ihre Ausbreitung in Lagern, die sich weit über den Boden früherer Meere erstrecken, deutet auf eine gewalt-

Was das Verhältniss dieser Lager zum Menschen betrifft, so kann man im Allgemeinen annehmen dass die zahlreichsten und civilisirtesten Menschenvereine solche Theile der Erde bewohnen, welche aus Ablagerungen des Tertiair- und Flötzgebirges bestehen. Betrachten wir daher diese Formationen in ihren Beziehungen zum Ackerbau, der den Menschen zuerst auf einen festen Wohnsitz angewiesen und ihn seinen Fleiss auf den von ihm bewohnten Boden richten lehrte, so finden wir in jenen Schichten, welche beim ersten Blick wie durch Zufall aufgehäuft scheinen, eine für die Bebauung ihrer Oberfläche sehr vortheilhafte Anordnung. Durch die Bewegungen der Wasser welche die Bestandtheile derselben in ihre gegenwärtige Lage gebracht haben, sind diese auf eine solche Weise und in solchen Verhältnissen gemengt worden, dass sie dadurch für den Wachsthum der verschiedenen Pflanzen die dem Menschen und den ihn umgebenden Hausthieren zur Nahrung dienen mehr oder minder günstig geworden sind.

Wir sehen deutlich wie sogar harte Felsarten in eine der Vegetation günstige Erde verwandelt werden können, durch die blosse Einwirkung atmosphärischer Agentien; die durch Abwechslung von Hitze und Frost, Nässe und Trockenheit bewirkte Zersetzung, verwandelt die Oberfläche beinahe aller Gebirgsarten in eine feinkörnige Erde, deren Fruchtbarkeit ge-

same Zerstörung des früheren Landes hin, durch Kräfte von denen wir uns nach den gegenwärtigen Phänomenen der Bewegung der Gewässer keinen vollständigen Begriff machen können.

wöhnlich mit der eigenthümlichen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile im Verhältniss steht.

Die drei Hauptbestandtheile aller Lager sind Kieselerde, Thon und Kalk; ein jeder derselben einzeln und abgesondert betrachtet, ist gänzlich unfruchtbar; mengt man aber etwas Thon unter den Sand so wird dieser dadurch fest und fruchtbar; thut man noch Kalkerde hinzu so entsteht ein für den Ackerbau sehr günstiger Boden; und wo die günstigsten Mischungsverhältnisse der Bestandtheile nicht natürlich vorhanden sind, da gewährt in der Regel die Nähe von Kalk-, Mergel- oder Gypslagern ein leichtes Mittel den Boden auf eine künstliche Weise durch Zuthat der mangelnden Theile zu verbessern und so der Fruchtbarkeit der Erde nachzuhelfen. Daher kommt es, dass die grossen Kornfelder und die zahlreichsten Völkerschaften der Welt auf Lagern von Flötz- und Tertiairformationen sich finden, oder auch auf dem Detritus derselben, den noch zusammengesetzteren und folglich fruchtbareren Diluvial- und Alluvial-Ablagerungen. *)

*) Es liegt ein grosser Beweis von Absicht in der Anordnung der die Oberfläche unserer Erde bildenden Materialien, in dem Umstand, dass die primitiven und granitischen Felsmassen, die am wenigsten für einen fruchtbaren Boden taugen, grösstentheils die gebirgigen Theile der Erde bilden, welche ohnediess durch ihre Erhebung und unregelmässigen Formen für menschliche Bewohnung schlecht geeignet sind; während die niederen und gemässigteren Gegenden gewöhnlich aus abgeleiteten oder secundären Lagern gebildet sind, welche durch ihre zusammengesetzten Bestandtheile dem Menschengeschlecht den grössten Nutzen gewähren, insoferne sie einer reichen Vegetation am günstigsten sind. Buckland's *Inaugural-Lecture*, Oxford, 1820, p. 17.

Ein anderer Vorzug der geschichteten Gebirgsarten besteht darin, dass Lager von Kalk, Sand und Sandstein, welche das Wasser leicht absorbiren, mit Schichten von Thon oder Mergel abwechseln die dasselbe nicht durchlassen. Alle durchdringlichen Schichten nehmen das Regenwasser auf ihrer Oberfläche auf, von wo es hinuntersikert bis es von einer undurchdringlichen Thonschicht aufgehalten wird; hier häuft es sich, an der untern Gränze der porösen Lager in weiten Behältern auf, deren Abflüsse gewöhnlich den Ursprung der Quellen und Bäche an den Gehängen der Thäler bilden. Als solche Behälter sind nicht allein die zufälligen Spalten und Höhlen zu betrachten; man muss darunter den Gesammtinhalt der kleinern Zwischenräume im unteren Theil einer jeden durchdringlichen Schicht, so weit sie tiefer als das Niveau des nächsten Abflusses liegen, begreifen. Wenn daher ein Brunnen bis zu jenem wasserführenden Niveau gegraben wird, so entsteht eine Verbindung mit einer beständigen unterirdischen Wasserfläche welche die Bewohner des über dem Niveau der natürlichen Quellen gelegenen Bodens reichlich mit Wasser zu versehen vermag.

Noch ein besonderer Vortheil erwächst dem Menschen aus der Anordnung der mineralischen Substanzen des Flötzgebirges, insbesondere aus der grossen Verbreitung des salzsauren Natron oder Kochsalzes in gewissen Theilen dieser Formation, namentlich in den Lagern des rothen Sandsteins. Hätte nicht die wohlthätige Vorsehung diese Salzvorräthe in den Eingeweiden der Erde niedergelegt, dieses wichtige und tägliche Lebens-Bedürfniss würde, bei der grossen Entfernung mancher

Binnenländer von der See einem grossen Theil der Menschen unzugänglich geblieben sein; so aber wird bei der bestehenden Einrichtung, das Vorkommen des Steinsalzes in Schichten welche allgemein über das Innere der Continente und der grösseren Inseln verbreitet sind, ein Gesundheitsquell und ein täglicher Genuss für die Bewohner fast aller Gegenden der Erde *). Das salzsaure Natron gehört auch zu den Hauptbestandtheilen der salzigen Mischungen, welche sich durch Sublimation in den Krateren der Vulkane bilden.

Was den Zustand des thierischen Lebens während der Ablagerung des Flötzgebirges betrifft, so beweisen die versteinerten Ueberreste von Zoophyten, Crustaceen, Testaceen und Fischen, dass die Meere in welchen diese Schichten sich ablagerten, gleich denen in welchen das Uebergangsgebirg sich bildete, mit Geschöpfen aus den vier Abtheilungen des Thierreichs bevölkert waren; aber die Erde scheint in ihrer Entwickelung noch nicht soweit fortgeschritten gewesen zu sein um von warmblütigen Land-Säugethieren bewohnt zu werden.

Die einzigen Land-Säugethiere welche man bis jetzt in dem Flötzgebirge entdeckt hat, sind die kleinen

*) Obgleich das Steinsalz und die Salzquellen am häufigsten in Lagern des bunten Sandsteins vorkommen, welche daher von einigen Geologen als das Salzführende System bezeichnet wurden, so ist es doch nicht ausschliesslich auf dieselben beschränkt. Die Salzminen von Wieliezka und Sicilien sind in tertiairen Formationen, die von Cardona in Kreidebildungen, im Tyrol sind einige in der Oolitischen Formation, und bei Durham gibt es Salzquellen in der Kohlenformation.

dem Opossum verwandten Beutelthiere welche in der Oolith-Formation bei Stonesfield unweit Oxford vorkommen. Die Kiefer von zwei Arten dieser Gattung sind in Tafel 2 A. B. abgebildet. Die doppelten Wurzeln der Mahlzähne versetzen diese Kiefer in die Klasse der Säugethiere und die Form ihrer Krone beweist dass sie zur Ordnung der Beutelthiere gehören *). Zwei andere kleinere Arten sind von Cuvier in der Tertiairformation des Pariser Beckens im Gyps von Montmartre gefunden worden.

Die Ordnung der Beutelthiere *) begreift eine grosse Anzahl lebender Gattungen, grasfressender sowohl als fleischfressender, welche dem nördlichen und südlichen Amerika, Neuholland und den benachbarten Inseln eigenthümlich sind. Das Känguruh und Opossum

*) Vergl. meine Note im 2. Bande, Tafel 2. Ag.

*) Es scheint mir nicht sehr natürlich, die Beutelthiere als eine besondere Ordnung in der Classe der Säugethiere zu betrachten. Eigenthümlichkeiten im Baue der Fortpflanzungsorgane können schwerlich, in dieser Classe, einen richtigen Eintheilungsgrund abgeben, man müsste sonst die Monotremen auch als Ordnung gelten lassen und dagegen alle anderen Säugethiere zusammenwerfen. In einem Vortrag bei der Versammlung der englischen Naturforscher zu Dublin 1835 habe ich meine Eintheilung dieser Classe mitgetheilt und gezeigt, wie mit Ausschliessung des Menschen nur drei Ordnungen angenommen werden können, *Cetacea*, *Brutæ* und *Feræ*, in denen die bis jetzt angenommenen grösseren Abtheilungen als blosse Familien untergeordnet werden müssen. Dadurch treten die wahren Verhältnisse der Edentaten, Nager und Wiederkäuer zu den Pachydermen mehr in die Augen und die letzten reihen sich natürlich an die Cetaceen an mit denen sie vielfach verwandt sind. Ebenso treten die Quadrumanen in ihr natürliches Verhältniss zu den Raubthieren und entfernen sich gehörig vom Menschen. Die Beutelthiere zerfallen dann in zwei Familien, die grasfressenden reihen sich den Nagern und Edentaten an, die Didelphisartigen dagegen den Insectivoren. Ag.

sind die bekanntesten Beispiele. Der Name *Beutelthier* rührt von einem grossen äusseren Beutel her, der am Bauche befestigt ist und in den der Fœtus, nach einer kurzen Entwickelungsperiode im Uterus, abgesetzt wird. In diesem Beutel bleibt der Fœtus mit dem Maul an der Saugwarze der Mutter hängen bis er reif genug ist um die äussere Luft zu ertragen. Die Entdeckung von Thieren dieser Art in der Flötz- sowie in der Tertiairformation, zeigt dass die Ordnung der Beutelthiere, weit entfernt spätern Ursprungs als die andern Ordnungen der Säugethiere zu sein, im Gegentheil die erste und älteste Gestalt ist unter welcher Thiere dieser Klasse auf der Erde erschienen. So viel wir wissen waren sie die einzigen Säugethiere während der Flötzzeit; sie treten gleichzeitig mit vielen andern Ordnungen in den ersten Abtheilungen der Tertiairformation auf*), und ihre geographische Verbreitung in der jetzigen Schöpfung ist auf die oben erwähnten Gegenden beschränkt. **)

*) Hr. Pentland berichtet mir, dass ein Kopf von Dasyurus, von der Grösse des *D. cynocephalus* (Thylacinus Harrisii) von Van-Diemens-Land, und sehr nahe damit verwandt, ohnlängst in der Eocen Süsswasserformation der Auvergne entdeckt wurde. Dieser Thylacinus, die einzige lebende Species der Gattung ist bekanntlich das grösste fleischfressende Beutelthier, erreicht die Grösse eines Wolfes, hat aber kürzere Beine und lebt ausschliesslich auf Van-Diemens-Land.

**) In einer sehr wichtigen physiologischen Abhandlung der *Phil. Trans. London* 1834, Theil II. p. 349, hat Hr. Owen, bei seinen Untersuchungen über die Eigenthümlichkeiten der Gestation-Organe und des Fœtus-Zustandes der lebenden Beutelthiere, den unumstösslichsten Beweis einer schöpferischen Vorsehung in dem gegenseitigen Verhältnisse derselben

Eine besondere Eigenthümlichkeit in der Bevölkerung der ganzen Reihe der Flötzgebilde war das

wahrgenommen. In Betreff der Endursache dieser Eigenthümlichkeiten vermuthet er, dass sie einer niedrigeren Stufe des Gehirn- und Nervensystems bei den Beutelthieren entsprechen; er nimmt an, dass die längeren Perioden der Trächtigkeit bei den, lebendige Jungen gebährenden, höheren Ordnungen der Säugethiere in Verbindung stehe mit der vollkommenern Entwicklung der Sinneswerkzeuge, indem die einfachere Form und niedrigere Stufe des Gehirnsystems bei den Beutelthieren auch von einem niedrigeren Grade der Intelligenz, sowie auch von einem unvollkommeneren Zustande der Stimmorgane begleitet sei. So wie nun diese niedrigere Entwicklungsstufe der lebenden Beutelthiere sie zwischen die lebendig gebärenden und Eier legenden Thiere zu stellen scheint, gleichsam als Mittelglied zwischen Säugethiere und Reptilien, so dürfte das analoge Vorkommen einfacherer Formen aus anderen Thierklassen in früheren geologischen Ablagerungen die Vermuthuug rechtfertigen, dass die ersten Formen der Säugethiere Beutelthiere gewesen. Hr. Owen fügt in einem neueren Briefe an mich folgende interessante besondere Bemerkungen über die Physiologie dieser merkwürdigen Thierklasse hinzu:

«Von der Allgemeinheit des Gesetzes in Betreff des einfachern wenig gefurchten Gehirns der Marsupialien habe ich durch neuere Sektionen eines *Dasyurus* und *Phalangista* weitere Bestätigung erlangt. Da gerade diejenigen Theile mangelhaft sind, welche nach meiner Meinung für die Gelehrigkeit des Pferdes und die Intelligenz des Hundes wesentlich sind, so darf man wohl vermuthen, dass die warmblütigen Vierfüsser aus der Ordnung der Beutelthiere für die grossen Zwecke des Schöpfers unzureichend wurden, sobald die Erde als Wohnung für den Menschen bereitet war. Sie verschaffen zwar den wandernden Wilden von Australien zum Theil ihre Nahrung, aber es ist mehr als zweifelhaft, ob irgend eines dieser Thiere dem civilisirten Menschen von Nutzen sein würde. Die wichtigern und folgsamen Wiederkäuer verbreiten sich bereits in den Ebenen,

Vorherrschen zahlreicher und riesenhafter Saurier. Viele derselben waren ausschliessliche Meeresbewohner, andere Amphibien, andere Landthiere die in den Savanen und unter den Schilfen einer Tropenvegetation umherkrochen oder an den Ufern der Flussmündungen, Seen und Ströme sich sonnten. Selbst die Luft war von fliegenden Eidechsen bevölkert, die Drachenähnlich als Pterodaktylen umherflogen. Die Erde war wahrscheinlich zu jener Zeit zu sehr mit Wasser bedeckt und diejenigen Theile, welche sich über die Oberfläche desselben erhoben hatten, zu häufig von Erdbeben, Ueberschwemmungen und Störungen in der Atmosphäre heimgesucht als dass sie von irgend einer höheren Ordnung von Vierfüssern als Reptilien in grösserer Ausdehnung hätte bewohnt werden können *).

wo vor Zeiten das Känguruh der einzige Repräsentant der grasfressenden Säugethiere war. Es verdient indessen bemerkt zu werden dass die Beutelthiere mit Einschluss der Monotremen eine vollständige Gruppe bilden, welcher jede Art von organischer Materie zur Nahrung dienen kann und ohne Zweifel besitzen sie hinlängliche, instinktive Vorsicht um ihre Existenz zu sichern, wenn sie nicht von listigeren Feinden als die Reptilien umgeben sind. Es wäre in der That ein Hauptbeweggrund, sie als eine besondere Unterklasse ovoviviparer Säugethiere zu betrachten, wenn sich's bestätigte dass sie die einzigen Repräsentanten der höchsten Klasse der Wirbelthiere in den sekundären Lagern sind. » *R. Owen.*

*) Es ist sehr merkwürdig, dass die Hauptstufen in der Entwickelung des Thier-Reiches mit den Hauptabtheilungen übereinstimmen, welche die Geologen in den Schichten der Erdrinde angenommen haben. In der Uebergangszeit stehen die Fische obenan in der Reihe der Lebendigen; sie sind während einer langen Urzeit der Ausdruck der höchsten Entfaltung des thierischen Lebens in der Entwickelung der organi-

Da die Geschichte dieser Reptilien sowie die der Pflanzenüberreste *) der Flötzgebilde den Gegenstand besonderer Betrachtungen ausmachen soll, so bemerken wir hier nur dass die Belege von einer Anordnung und Absicht in dem Verhältniss dieser erloschenen Organismen zu den verschiedenen Zu-

schen Wesen; sie charakterisiren diese Epoche vorzugsweise und verkünden durch ihren eigenthümlichen Bau zum Theil schon die später erst auftretenden Reptilien. Ich habe schon früher (siehe *Report of the forth Meeting of the British Association held at Edinborough* 1834) gezeigt, dass alle angeblichen Reptilien der Steinkohlenformation, die vermeintlichen Crokodile und Schildkröten von Burdie-House sowohl als die angebliche Trionyx von Caithness, Fische sind. Die Flötzzeit wird auf dieselbe Art von den Reptilien beherrscht, während die Fische einen andern als den bisherigen Charakter annehmen. Was auch aus den sogenannten Didelphis-Arten von Stonesfield werden möge (siehe meine Note im 2. Band, Taf. 2), so ist es, aus dem was man bis jetzt über die Versteinerungen der Flötzzeit ermittelt hat, augenscheinlich, dass die Classe der Reptilien, während dieser ganzen Periode oben an steht, dass sie der Ausdruck der damaligen höchsten Stufe des thierischen Lebens ist, und dass sie zugleich in ihren verschiedenen Typen vorahnend die Vögel (Pterodactylus) und die Säugthiere (Ichthyosauren Cetaceen, Megalosauren Pachydermen) verkündigt. Ag.

*) Die Pflanzenüberreste der Flötzzeit sind verschieden von denen der Uebergangsformation und sehr selten zu Lagern von nutzbarer Kohle angehäuft. Die unvollkommene Kohle der Clevelandischen Moorländer bei Whitby, an der Küste von Yorkshire und die von Brora in der Grafschaft Sutherland gehören dem untern Theil der Oolitformation an; die von Bückeberg im Herzogthum Nassau, über deren Alter unter den Geologen verschiedene Meinungen geherrscht haben, indem sie die einen dem Grünsand und die andern der Oolithe-Reihe zugesellten, wurde von Hoffmann als der Wealden-Süsswasserformation angehörig, bestimmt. (S. Rœmer's *Verstein. d. norddeutsch. Ool. Geb.* Hannov. 1836.)

ständen der Erde in ihrer fortschreitenden Entwicklung, denen zu vergleichen sind, welche wir in dem Bau der lebenden Thiere und Pflanzen wahrnehmen; in beiden Fällen folgern wir dass das Vorhandensein von Thatsachen welche auf einen bestimmten Zweck hindeuten, nothwendig die vorausgehende Existenz und Wirkung einer schöpferischen Intelligenz voraussetzt *).

*) Zur nähern Kenntniss der Versteinerungen der Flötzzeit vergleiche im Allgemeinen: die Kupferwerke von Sowerby, Parkinson, v. Schlottheim, Goldfuss, De France *Articles im Dict. des Scienc. natur.*, Bronn's *Lethæa*, die Verzeichnisse in de la Bèche, deutsch von Dechen mit Berichtigungen des Herrn v. Buch; Sedgwick über *Magnesian Limestone*, die *Trias* von Alberti; Philipp's *Geol. of Yorkshire* 1r Thl.; Young *Geol. surv. of Yorkshire;* Zieten *Verstein. v. Würtemberg*; Pusch *Polens Palæontologie;* Rœmer *die Verstein. des nordd. Oolithes;* Koch und Dunker *Verstein.*; Brongniart *Environs de Paris*; Nilson *Petrefacta svecana;* Morton *Organ. Rem. of cret. Rocs*, Mantell *Geol. of Sussex*; *the fossils of Tilgate; Geol. of the South-East of Engl.;* Fitton *Strata between Chalk and Oolite*; über die Reptilien insbesondere: Cuviers *Ossemens fossiles*, 5 Bd., H. v. Meyer *Palæologica* und dessen Abhandlungen in den Bonner Acten, die Abhandlungen von E. Home, Sömmering, de la Bèche und Conybeare, Spix, Buckland, Mantell, Goldfuss, v. Münster, Geoffroy, Hawkins, Deslongchamps; über die Fische: meine *Recherches sur les poissons fossiles* und verschiedene Abhandlungen; Murchison und Sedgwick *Fische von Caithness*; von Münster *Fischzæhne des Muschelkalks;* de la Bèche und Leach über *Dapedium;* Bronn über *Tetragonolepis;* über Krustaceen: H. v. Meyer Abhandlungen und Notizen in Leonh. und Bronn's Jahrb.; über die Mollusken: v. Buch's *Ammoniten u. Terebrateln*; v. Münster *verschiedene Abhandlungen über Belemniten, Ammoniten, Nautilen etc.;* Voltz *Belemniten;* Lamarck's *Anim. sans vertèbres*, 2e éd. bereichert von Deshayes; über Strahlthiere: Miller's *Crinoiden;* mein *Prodrome d'une Monogr. des Echinodermes*; Lamouroux, *Polypiers;* über die Pflanzen: Brongniart *Végét. fossiles;* Sternberg *Flora der Vorwelt;* Buckland *Cycaditen*. Ag.

Capitel IX.

Lager des Tertiär-Gebirges.

Das Tertiär-Gebirg führt uns in ein System neuer Erscheinungen ein, indem die Ueberbleibsel des Thier- und Pflanzenlebens welche diese Lager einschliessen sich immer mehr den Arten der jetzigen Epoche nähern. Der Hauptzug dieser Formation besteht aber in den häufigen Abwechslungen von marinen Ablagerungen mit Süsswasser-Bildungen*) (siehe Tafel I, Durchschnitt 25. 26. 27. 28.). Cuvier und Brongniart haben uns die erste detaillirte Beschreibung der Eigenthümlichkeiten und Lagerungsverhältnisse eines Hauptheils der Tertiärformation, in ihrer vortrefflichen Geschichte der Ablagerungen über der Kreide bei Paris, gegeben. Eine Zeitlang glaubte man, sie wären auf diese Gegend beschränkt; spätere Beobachtungen aber haben dargethan, dass sie Theile eines grossen Systems von allgemeineren über die ganze Welt verbreiteten Formationen sind, in welchem sich wenigstens vier eigenthümliche, in ihrer Aufeinanderfolge durch Veränderungen im Wesen der organischen Ueberbleibsel welche sie einschliessen, scharf unterschiedene Perioden ermitteln lassen.**)

*) In der Klasse der Fische tritt mit der Tertiärzeit zuerst ein Unterschied zwischen Süsswasser- und Seefischen auf. (Ag.)

**) Die erste Entdeckung von Tertiärschichten, auf der Insel Wight und im südöstlichen Theil von England, verdanken wir H. Webster (Siehe *Geol. Trans.* Lond. Vol. 2. p. 161.). Lyell hat im zweiten Bande seiner *Principles of Geology* eine interessante Karte von dem Theil der Erdoberfläche Europa's

Durch alle diese Perioden scheint eine stets zunehmende Fürsorge für die Verbreitung des thierischen Lebens obgewaltet zu haben, wie diess aus der Eigenthümlichkeit und aus der Anzahl der damals des Lebens sich freuender Geschöpfe hervorgeht, deren Schalen und Knochen, in Menge in den Schichten, welche während einer jeden der vier genannten Perioden abgelagert wurden, gefunden werden.

Die Herrn Deshayes und Lyell haben jüngst eine vierfache Eintheilung der Meeresbildungen der tertiären Formation, gegründet auf das Verhältniss ihrer fossilen Muschelschalen zu den Schalen der lebenden marinen Arten, vorgeschlagen. Diese Abtheilungen hat Hr. Lyell mit den Namen *Eocen*, *Miocen*, *ælterer Pliocen* und *neuerer Pliocen* bezeichnet, und deren Geschichte mit vielem Talent in dem dritten Band seiner *Principles of Geology* auseinandergesetzt.

gegeben, der beim Anfang der Ablagerungen der tertiären Schichten, mit Wasser bedeckt war. Auch Boué hat eine lehrreiche Charte herausgegeben, um zu zeigen wie das mittlere Europa einst in eine Reihe getrennter Becken getheilt war, die sich sämmtlich lange Zeit als Süsswasser-Seen behaupteten; in denjenigen, welche den zufälligen Einbrüchen des Meeres ausgesetzt waren, lagerten sich eine Zeit lang Seethierüberreste ab; die nachfolgende Ausschliessung des Meeres und die Rückkehr zum Zustande der Süsswasser-Seen machten sie von neuem zu Niederlagen von Ueberresten verschiedener Süsswasserthiere. (*Synoptische Darstellung der Erdrinde*, Hanau 1827.) Dieselbe Karte ist, in grösserem Massstab, in der zweiten Abtheilung der Abhandlungen der Linné'schen Gesellschaft der Normandie erschienen. In den *Annals of Philosophy*, 1823, hat Conybeare eine treffliche Abhandlung zur Beleuchtung einer ähnlichen geologischen Karte von Europa gegeben.

Der Ausdruck *Eocen* bezeichnet den Anfang oder die *Morgenrœthe* des gegenwärtigen Zustandes der animalischen Schöpfung; die Schichten dieser Periode enthalten verhältnissmässig nur wenig Schalen, welche sich auf die jetzt lebenden Mollusken beziehen lassen. Der Grobkalk von Paris und der Londner Thon sind bekannte Beispiele von dieser ältern Tertiär- oder Eocenformation.

Der Ausdruck *Miocen* bedeutet, dass die Minderzahl der fossilen Schalen in den Bildungen dieser Periode sich auf die lebenden Arten beziehen lässt. In diese Periode gehören die fossilen Schalen von Bordeaux, Turin und Wien.

In den Schichten der ältern und neuern Pliocenperiode zusammen genommen, gehört die Mehrzahl der Schalen lebenden Arten an; indess sind die lebenden Arten zahlreicher in der neuern als in der ältern Abtheilung. Zu dem ältern Pliocen gehört die subapennine See-Formation und der englische Crag, zum neuern Pliocen die jüngeren marinen Ablagerungen von Sicilien, Ischia und Toscana.*)

*) Die Gesammtzahl der bekannten fossilen Mollusken der tertiären Formation beläuft sich auf 3036. Davon werden 1238 in dem Eocen gefunden, 1021 in dem Miocen und 777 in dem ältern und neuern Pliocen. Das Verhältniss der ausgestorbenen Species zu den lebenden ist folgendes: In der

Neuern Pliocen-Periode gehören	90 bis 95	unter 100, lebenden Arten an.
Aelteren Pliocen-Periode . . .	35 ,, 50	
Miocen-Periode	18	
Eocen-Periode	$3^1/_2$	

Lyell's *Geology*, 4. Ausg. Bd. III, pag. 308. *a)*

a) Diese Verhältnisse scheinen mir bloss den Grad der Aehnlichkeit zwischen den fossilen Arten der ältern Perioden der Tertiärformation und den jetzt lebenden anzuzeigen, und

Abwechselnd mit diesen vier grossen Seeformationen über der Kreide finden wir eine vierfache Reihe anderer Schichten welche, nach den Schalen die sie enthalten zu urtheilen, in süssen Wässern gebildet wurden, und von vielen vierfüssigen Land- und Seethierknochen begleitet sind.

Die grösste Zahl der Schalen, sowohl aus den Süsswasser- als aus den marinen Ablagerungen, sind mit den lebenden Arten so nahe verwandt, dass wir annehmen dürfen, die Thiere, die dieselben gebildet, hätten ähnliche Funktionen in der Oekonomie der Natur verrichtet, und seien mit denselben Fähigkeiten begabt gewesen, wie die verwandten Weichthiere der lebenden Arten. Da die Betrachtung dieser Schalen uns beinahe denselben Bau und dieselbe Einrichtung zeigen würde, wie die lebenden Arten, so wird es wohl lehrreicher sein, unsere Untersuchungen auf die ausgestorbenen Thiergattungen der höhern Ordnungen zu beschränken, welche für eine zeitliche Bewohnung der Erde, während der Ablagerung der Tertiärschichten, geschaffen worden zu sein scheinen. Unsere Erde war dazumal nicht mehr der Tummelplatz der riesigen Reptilien, welche während der Flötzperiode auf ihr hausten, eben so wenig war sie schon geeignet, die zahllosen Arten von Land-Säugethieren aufzunehmen, welche sie jetzt bewohnen. Ein grosser Theil des über den Meeresspiegel gehobenen Landes war von süssen Gewässern bedeckt, und eignete sich am besten zum Aufenthalt vierfüssiger Fluss- und Sumpfthiere.

keineswegs eine vollkommene Identität derselben zu begründen. Dagegen bin ich geneigt zu glauben, dass das was man zur neuern Pliocen-Periode rechnet, ganz oder doch grösstentheils zur jetzigen Epoche, d. h. zu der des Menschen gehört. (Ag.)

Wir kennen diese Vierfüsser einzig durch ihre fossilen Ueberbleibsel; und da sie sich hauptsächlich (aber nicht ausschliesslich) *) in den Süsswasser-Bildungen der Tertiärformation finden, so richten wir für den Augenblick unser Augenmerk hauptsächlich auf diese.

Sæugethiere der Eocen-Periode.

In der ersten grossen Süsswasser-Ablagerung der Eocen-Periode hat Cuvier an fünfzig erloschene Arten von Säugethieren entdeckt, die meistens folgenden ausgestorbenen Gattungen der Ordnung der Dickhäuter**) angehören: Palæotherium, Anoplotherium, Lophiodon, Anthracotherium, Chæropotamus, Adapis

*) Ueberreste von Palæotherium kommen, obgleich sehr selten, im Grobkalk von Paris vor. Knochen anderer Land-Säugethiere finden sich bisweilen in den Meeresbildungen des Miocen und Pliocen, z. B. in der Touraine und in den Subapenninnen, und rühren von Skeletten her, welche während jener Perioden in Flussmündungen und Meeren abgelagert wurden. In der zunächst über der Kreide liegenden Thonformation wurden bis jetzt keine Ueberreste von Säugethieren gefunden. Das gleichzeitige Vorkommen von Süsswasser- und Meermuscheln in dieser Formation scheint darauf hinzudeuten, dass sie in einer Flussmündung abgesetzt wurde. Mitten unter den Meeresbildungen des Grobkalkes, die zunächst über dem plastischen Thon liegen, finden sich zu wiederholten Malen Schichten mit Süsswasser-Conchylien.

**) Cüvier's Ordnung der Pachydermata, d. i. Thiere mit dicken Häuten, begreift drei Unterabtheilungen von grasfressenden Thieren in sich, welche durch den Elephanten, das Rhinoceros und das Pferd repräsentirt werden.

(Siehe Tafel 3 u. 4) *). Unter den lebenden Thieren finden wir die grösste Annäherung zu der Form dieser

*) *Palæotherium.* Das Genus Palæotherium (s. Taf. III u. IV.) steht in der Mitte zwischen Rhinoceros, Pferd und Tapir. Man hat bereits eilf oder zwölf Species entdeckt, von denen einige so gross wie ein Rhinoceros sind, andere von der Grösse eines Pferdes bis herunter zu der Grösse eines Schweins. Die Nasenknochen zeigen an, dass sie wie die Tapire einen kurzen fleischigen Rüssel hatten. Diese Thiere lebten und starben wahrscheinlich an den Ufern der damals existirenden Seen und Flüsse, und ihre Skelette mögen durch Ueberschwemmungen auf den Grund derselben getrieben worden sein. Einige zogen vielleicht öfters in's Wasser und kamen da um.

Anoplotherium. Fünf Species von Anoplotherium (s. Taf. III, IV.) sind in dem Gyps der Umgegend von Paris gefunden worden. Die grösste *(A. commune)* ist so gross wie ein kleiner Esel, mit einem dicken, dem der Otter vergleichbaren Schwanze, von gleicher Länge wie der Körper, der wahrscheinlich dem Thiere als Stütze beim Schwimmen diente. Eine andere Species *(A. medium)* näherte sich durch Grösse und Gestalt mehr dem leichten und gefälligen Bau der Gazelle. Eine dritte Art hatte ungefähr die Grösse eines Hasen. Die hintern Backenzähne beim Genus Anoplotherium sind denen des Rhinoceros ähnlich *a)*; ihre Füsse endigen in zwei grosse Klauen wie bei den Wiederkäuern, während ihre Ferse wie beim Kameele beschaffen ist. Dieses Genus stand, in einer Beziehung, zwischen dem Rhinoceros und Pferde, und in einer andern Beziehung zwischem dem Flusspferde, dem Schwein und dem Kameele.

a) Der wichtigste Charakter dieses Genus ist die geschlossene Zahnreihe. (Ag.)

Lophiodon. Die Lophiodonen bilden eine andere ausgestorbene Gattung, am nächsten mit Tapir und Rhinoceros, und in einigen Beziehungen mit dem Flusspferde verwandt; dieses Genus steht gleichfalls in enger Verbindung mit dem Palæotherium und Anoplotherium. Bis jetzt hat man fünfzehn Species von Lophiodon entdeckt.

Anthracotherium. Das Genus Anthracotherium wurde so ge-

ausgestorbenen Säugethiere in den Tapiren, welche die warmen Gegenden von Süd-Amerika, Malacca und Sumatra bewohnen, und in dem afrikanischen Daman.

Es ist unmöglich, die Regelmässigkeit und strenge Beharrlichkeit der systematischen Anordnung in den thierischen Ueberbleibseln der fossilen Welt auf eine treffendere und beredtere Weise zu schildern, als diess von Cuvier in seiner Einleitung zu der Beschreibung der in den Gypsgruben der Umgegend von Paris gefundenen Knochen geschehen ist. Diejenigen, welche mit dem Gang der neueren naturhistorischen Untersuchungen nicht vertraut sind, mögen daraus ein Beispiel von der Sicherheit entnehmen, mit welcher wir Schlüsse über Form, Charakter und Sitten jener ausgestorbenen, uns nur durch ihre fossilen Ueberbleibsel bekannten Wesen ziehen können. Nachdem er gezeigt wie das Pariser Museum nach und nach mit zahllosen Knochen-Trümmern von unbe-

nannt, weil es zuerst in der tertiären Kohle oder Braunkohle von Cadibona in Ligurien entdeckt wurde. Es zählt sieben Species, von denen einige nach Grösse und Charakter dem Schweine, andere dem Flusspferde sich nähern.

Chæropotamus. Der Chæropotamus war am nächsten mit dem Schweine verwandt; er näherte sich auch in einer Hinsicht dem Babiroussa, und bildet ein Verbindungsglied zwischen dem Anoplotherium und dem Peccary.

Adapis. Ist das letzte Genus der ausgestorbenen Dickhäuter, welches in den Gypsgruben von Montmartre gefunden wurde; seiner Gestalt nach glich es am meisten einem Igel; es war aber dreimal so gross; wahrscheinlich bildete es ein Mittelglied zwischen den Dickhäutern und den insektenfressenden Raubthieren.

kannten Thieren, aus den Gyps-Gruben des Montmartre angefüllt wurde, erzählt Cuvier folgendermassen wie er sich's zur Aufgabe gemacht die Skelette derselben wieder zusammenzusetzen.

«Gleich im Anfange hatte ich bemerkt, dass in unsern Gypsgruben mehrere Arten vorkommen; bald darauf wurde ich gewahr, dass sie zu verschiedenen Genera gehören, und dabei oft dennoch dieselbe Grösse erreichten, so dass die Grössenverhältnisse mir keineswegs als Richtschnur dienen konnten. Ich befand mich in der Lage eines Menschen, dem man die unvollständigen und zertrümmerten Ueberreste einiger hundert Skelette von etwa zwanzig Arten Säugethieren durcheinander geworfen, vorgelegt hätte, um sie wieder in ihr natürliches gegenseitiges Verhältniss zu bringen. Es war gleichsam eine Auferstehung im Kleinen, wobei mir jedoch kein allmächtiges Sprachrohr zu Gebot stand; die ewigen Gesetze, denen alles Lebende unterworfen ist, kamen mir indess zu Hülfe, so dass jeder Knochen, selbst jedes Knochenfragment der Stimme der vergleichenden Anatomie folgend, seinen Platz wieder fand. Es fehlen mir Ausdrücke, um die Freude zu schildern, die ich empfand, als ich sah, wie bei der Entdeckung eines jeden Charakters, die zum Theil vorausgesehenen Folgerungen desselben immer mehr und mehr durch neue Zugaben bestätigt wurden; wie die Füsse dem entsprachen, was die Zähne angekündigt hatten, oder die Zähne dem, was die Füsse voraussagten; wie die Knochen der Schenkel, der Beine und alle Glieder zwischen den äussersten Enden der Bewegungsorgane dem entsprachen, was man voraussehen konnte:

mit einem Worte, wie jede Art, so zu sagen, aus einem einzigen seiner Elemente wieder entstehen musste.» Cuvier, *Oss. foss.* 4e édit. Vol. IV. pag. 4.

Indem er so seine Leser mit den Fortschritten seiner Entdeckungen bekannt macht und ihnen die vorher unbekannten Arten und Gattungen vorführt, die er nach einander ergänzt hat, entnimmt er daraus den sichersten Beweis für die Richtigkeit der Grundsätze welche ihn bei der ganzen Untersuchung leiteten; die Knochen die noch täglich gefunden werden, bestätigen die Gesetze die er an den zuerst entdeckten erkannt hatte, und die Fälle, in denen er sich getäuscht hat, sind nichts im Vergleich zu den Wahrheiten, die er ausgesprochen und die nachher durch die Erfahrung begründet worden sind.

Entdeckungen wie diese zeugen für die Beständigkeit der Coexistenz-Gesetze welche zu jeder Zeit die belebte Natur durchdrungen haben, wodurch auch diese ausgestorbenen Gattungen in nahe Verbindung mit den lebenden Ordnungen der Säugethiere gebracht werden.

Die Zahl der in dem Gyps des Montmartre aufgehäuften Thiere können wir daraus ermessen, dass nach Cuvier kaum ein Block aus diesen Gruben gebrochen wird, der nicht Bruchstücke von einem fossilen Skelett enthielte. Millionen von diesen Knochen, sagt er, müssen zerstört worden sein, ehe man auf sie Acht gab.

Die beigefügte Liste der in den Gyps-Gruben der Umgegend von Paris gefundenen fossilen Thiere, giebt uns einen wichtigen Aufschluss über die Be-

Bayerische
Staatsbibliothek
München

völkerung dieser ersten Süsswasserbildung der Tertiärformation *). (Siehe Taf. I. fig. 73—96.)

*) Verzeichniss der Wirbelthiere, welche in dem Gyps des Pariser Beckens gefunden worden sind:

DICKHÆUTER. *Palæotherium*, *Anoplotherium*, *Chœropotamus*, *Adapis*. (Sämmtlich ausgestorbene Arten von ausgestorbenen Gattungen.)

RAUBTHIERE. *Fledermaus*. *Canis*. Grosser Wolf, verschieden von allen lebenden Arten. *Fuchs*. *Coati* (Nasua *Storr*), grosser Coati, gegenwärtig in den warmen Gegenden von Amerika zu Hause. *Waschbær* (Procyon), Nordamerika. *Zibetkatze* (Genetta, *Cuv.*, Viverra Genetta, *Linn.*), jetzt vom südlichen Europa bis zum Cap der guten Hoffnung verbreitet.

BEUTELTHIERE. *Kleines Opossum* (Didelphis *Linn.*), verwandt mit dem Opossum von Nord- und Süd-Amerika.

NAGER. *Hamster* (Myoxus, *Gm.*), zwei kleine Species. *Eichhorn* (Sciurus *Linn.*).

VOEGEL. Neun oder zehn Species zu folgenden Gattungen gehörig: Bussard, Eule, Wachtel, Schnepfe, Meerlerche (Tringa), Brachvogel und Pelikan.

Sämmtliche Vögel, sowie die Raubthiere, Beutelthiere und Nager, gehören erloschenen Arten von noch lebenden Gattungen an. *a)*

REPTILIEN. *Süsswasser-Schildkræten* (Trionyx, Emys). *Krokodile*.

FISCHE. (Sieben ausgestorbene Species von ausgestorbenen Gattungen.) *b)*

a) Die Bestimmung der Arten aus diesen Familien ist bei weitem nicht so scharf und so befriedigend wie die der Dickhäuter, und bedarf um so mehr einer Revision als in diesen Gruppen eine Menge neuere Genera aufgestellt worden sind, deren Verhältniss zu den ausgestorbenen Arten noch nicht gehörig erörtert ist. (Ag.)

b) Die ausgezeichnetsten dieser Fische sind der *Notæus laticaudus* Ag. (*Amia* bei Cuvier) und der *Sphenolepis Cuvieri* Ag. (*Salmo* bei Cuvier). (Ag.)

Bayerische Staatsbibliothek München

Ausser diesen zahlreichen erloschenen Arten und Gattungen von Säugethieren haben wir noch des Vorkommens von neun oder zehn ausgestorbenen Vögelarten in der Eocen-Periode der Tertiärformation, als eines merkwürdigen Phänomens in der Geschichte der organischen Ueberreste zu gedenken. *)

Unter dieser geringen Zahl von Arten finden sich sieben Gattungen, und darunter vier von den sechs grossen Ordnungen in welche die Klasse der lebenden Vögel zerfällt, nämlich: Raubvögel, hühnerartige Vögel, Wadvögel und Schwimmvögel. Sogar Eier von Wasser-Vögeln sind in den Süsswasserbildungen von Cournon in Auvergne erhalten worden. **)

*) Die einzigen bisher bekannten Ueberreste von Vögeln aus der Flötzzeit sind die Knochen einiger Wadvögel, grösser als die des gemeinen Fischreihers, welche von Hrn. Mantell in der Süsswasserformation des Tilgate-Waldes gefunden wurden. Die Knochen von Stonesfield, die man früher Vögeln zuschreiben wollte, sieht man jetzt als Pterodactylus-Knochen an. In Amerika hat jüngst Prof. Hitchcock, in dem bunten Sandstein des Connecticut-Thals, Fussstapfen von Vögeln gefunden, welche er auf wenigstens fünf Arten bezieht, sämmtlich wie es scheint Wader, mit sehr langen Beinen, von der Grösse einer Schnepfe bis auf die doppelte und dreifache Grösse eines Strausses. (Siehe Tafel 26 a, 26 b.)

**) In derselben Eocenformation kommen mit diesen Eiern auch Ueberreste von zwei Arten Anoplotherium, von einem Lophiodon, einem Anthracotherium, einem Hippopotamus, einem Lagomys, einer Ratte, einer oder zwei Schildkröten, einem Krokodil, einer Schlange oder Eidechse und drei oder vier Species von Vögeln vor. Diese Ueberreste findet man einzeln und zerstreut, als ob die Thiere denen sie angehörten, langsam und in verschiedenen Zeiträumen zersetzt, und auf diese Weise Theile ihrer Körper unregelmässig in verschiedenen

Aller Wahrscheinlichkeit nach war das Thierreich zu jener früheren Zeit schon denselben allgemeinen Gesetzen unterworfen, welche gegenwärtig vorherrschen; nicht allein waren unsere vier Klassen der Wirbelthiere vorhanden, und unter den Säugethieren die Ordnungen der Dickhäuter, Raubthiere, Nager und Beutelthiere; viele sogar der Gattungen in welche die lebenden Familien eingetheilt worden, waren durch ihre Bestimmung, Eigenthümlichkeiten und Verhältnisse, zu einem ähnlichen System verbunden, wie in der gegenwärtigen Schöpfung. Die Dickhäuter und Nager wurden von den Raubthieren in Zaum gehalten, und die hühnerartigen Vögel von den Raubvögeln verfolgt.

«Le règne animal, à ces époques reculées, était composé d'après les mêmes lois; il comprenait les mêmes classes, les mêmes familles que de nos jours; et en effet, parmi les divers systèmes sur l'origine des êtres organisés, il n'en est pas de moins vraisemblable que celui qui en fait naître successivement les différens genres par des développemens ou des métamorphoses graduelles.» (Cuvier, *Oss. foss.* t. III. p. 297.)

Das nummerische Uebergewicht der Dickhäuter, unter den frühesten fossilen Säugethieren, verglichen mit ihrem Verhältnisse zu den jetzt lebenden Vierfüssern, ist als ein wichtiges Factum von Cuvier besonders herausgehoben worden, weil sich dadurch mit Hülfe der Trümmer einer früheren Welt manche vermittelnde Formen ergänzen lassen, welche in der

Theilen des Bodens des alten See's abgelagert worden wären. Diese Knochen sind bisweilen zerbrochen, aber nie gerollt.

gegenwärtigen Verbreitung dieser mächtigen Ordnung fehlen. Die lebenden Gattungen von Dickhäutern stehen sich unter einander entfernter als diejenigen irgend einer andern Ordnung von Säugethieren. Diese Lücken füllen die fossilen Gattungen einer früheren Periode aus,*) welche auf diese Weise zu

*) Ganz neuerlich haben wir aus Indien die Nachricht von der Entdeckung eines unbekannten sehr merkwürdigen fossilen Wiederkäuers erhalten, beinahe so gross wie ein Elephant, der sich als ein neues Verbindungsglied in der Ordnung der Säugethiere, zwischen den Wiederkäuern und den Dickhäutern einreiht. Eine detaillirte Beschreibung dieses Thieres verdanken wir Dr Falconer und Capitain Cautley, welche ihm den Namen *Sivatherium* gegeben haben, von der Sivalischen oder Sub-Himalaja'schen Hügelkette zwischen der Jumna und dem Ganges, in welcher es gefunden ward. Es übertrifft an Grösse die kolosalsten Rhinoceros. Der Kopf ist ganz erhalten. Die Stirne ist ungewöhnlich breit, darauf sitzen knöcherne Zapfen für zwei kurze, dicke und starke Hörner, die eine ähnliche Stellung hatten, wie bei der vierhörnigen Antilope von Hindostan. Die Nasenbeine sind vorspringender als bei irgend einem Wiederkäuer und übertreffen in dieser Hinsicht auch die des Rhinoceros, des Tapirs und der Palæotherien, die einzigen grasfressenden Thiere, welche diese Struktur zeigen. Es unterliegt daher keinem Zweifel dass das Sivatherium mit einem Rüssel ausgestattet war und wahrscheinlich war dieses Organ ein intermediäres zwischen dem Rüssel des Tapirs und dem des Elephanten. Der Kiefer ist zweimal so lang wie beim Buffalo und länger als beim grössten Rhinoceros. Die Ueberreste vom Sivatherium waren von Elephanten, Mastodon, Rhinoceros, Flusspferd und anderer Wiederkäuer Knochen etc. begleitet.

Wir haben oben gesehen dass die lebenden Gattungen aus der Ordnung der Dickhäuter einander entfernter sind als die einer anderen Ordnung der Säugethiere, sowie auch dass viele Lücken in dieser Thier-Gruppe durch ausgestorbene Gattungen und Arten aus den Tertiär-Gebilden aus-

Verbindungsringen in der grossen ununterbrochenen Kette werden, die alle vergangenen und gegenwärtigen Formen des organischen Lebens als Theile *eines* grossen Schöpfungssystems verbindet.

Da die Knochen aller dieser Thiere, in den frühesten Ablagerungen der Tertiärformation in Begleitung von Ueberresten solcher Reptilien vorkommen, welche die süssen Gewässer der warmen Gegenden bewohnen, wie Crocodile, Emys und Trionyx (siehe Tafel I. fig. 80, 81, 82) und mit ihnen auch Blätter und umgeworfene Palmstämme gefunden werden (Tafel I. fig. 66, 67, 68 und Tafel LVI.), so schliessen wir natürlich daraus, dass die Temperatur von Frankreich, zur Zeit als diese Bäume und Reptilien vorhanden waren, viel höher als gegenwärtig war, und der Boden solche Säugethiere ernährte, deren verwandte Familien gegenwärtig nur die wärmsten Gegenden der Erde bewohnen, wie Tapire, Rhinocerose und das Flusspferd.

Das häufige Durchdringen vulkanischer Gesteine ist, in verschiedenen Gegenden von Europa, ein bemerkenswerthes eigenthümliches Phänomen der Tertiärablagerungen der Eocen-Periode; und Niveau-Veränderungen, durch vulcanische Einflüsse bewirkt, mögen wohl eine theilweise Erklärung des Factums abgeben, dass gewisse Distrikte abwechselnd Süsswasser- und Meeres-Becken waren.

gefüllt werden. Das Sivatherium liefert einen wichtigen Beitrag zu diesen verbindenden Gattungen. Den Werth solcher Verbindungsglieder in Beziehung zur natürlichen Theologie haben wir schon anderwärts herausgehoben und werden auch in der Folge noch darauf zurück kommen.

Die Süsswasser-Kalk-Ablagerungen sind daher von grosser Wichtigkeit in Bezug auf die allgemeine Geschichte des Kalksteins, in so fern sie mit Sicherheit auf den Ursprung des kohlensauren Kalks hinweisen.*)

*) Wir finden dass die in vulkanischen Gegenden aus der Erde sprudelnden Quellen so sehr mit kohlensaurem Kalk geschwängert sind, dass sie grosse Strecken Landes mit Schichten von Kalktuff oder Travertin bedecken. Die Wasser, die von dem Lago di Tartaro bei Rom und von den heissen Quellen von San Filippo auf der Grenze von Toscana fliessen, sind wohlbekannte Beispiele dieses Phänomens. Solche Erscheinungen lassen wenige Zweifel über den Ursprung der ausgedehnten Kalklager in denjenigen Süsswasserseen der Tertiärenperiode, von denen wir wissen, dass sie unter dem Einfluss einer heftigen vulkanischen Thätigkeit gebildet wurden. Sie scheinen ebenso auf die wahrscheinliche Wirkung heisser Wasser, bei der Bildung noch grösserer Kalkablagerungen, während der vorausgehenden Perioden der Flötz- und Uebergangsformation hinzudeuten.

Es ist eine schwierige Aufgabe, über die Quelle der ungeheuren Massen kohlensauren Kalkes, der beinahe den achten Theil der Erdkruste bildet, Rechenschaft zu geben. Einige suchen sie ganz in den Absonderungen von Meerthieren; ein Ursprung auf welchen wir nothwendig diejenigen Kalklager verweisen müssen, welche aus Trümmern von Muscheln und Korallen bestehen. Bis übrigens erwiesen werden kann, dass diese Thiere die Fähigkeit besitzen, Kalk und andere Elemente zu bilden, müssen wir voraussetzen, dass sie dieselben aus dem Meere, entweder direkt oder mittelst Pflanzen entnehmen. In jedem Falle bleibt die Frage übrig, woher das Meer den nöthigen kohlensauren Kalk bezieht, nicht nur um seine thierischen Bewohner damit zu versorgen, sondern auch um jene weit grösseren Massen zu bilden, welche in Form von Kalklagern niedergeschlagen wurden. Wir können nicht annehmen, dass er wie Sand und Thon durch mechanische Zertrümmerung granitischer Felsmassen entstanden sei, weil die in diesen Gesteinen ent-

Sæugethiere der Miocen-Periode.

Das zweite oder Miocen-System der Tertiärablagerungen enthält ausgestorbene Arten der Säugethiergattungen der Eocen-Periode mit den frühesten Formen von Gattungen der gegenwärtigen Schöpfung. Diese Mischung wurde zuerst von Hrn. Desnoyers in

haltene Menge von Kalk in keinem Verhältnisse steht zu ihrer grossen Masse in den abgeleiteten Gebirgsarten. Die einzige annehmbare Hypothese scheint die zu sein, dass mittelst Wasser, das durch Felsmassen von grossem Kalkerdegehalt drang, beständig Kalk in Seen und Meere geführt wurde.

Obgleich der kohlensaure Kalk nicht isolirt unter den durch Feuer entstandenen Felsmassen vorkommt, so findet er sich doch als Bestandtheil in der Lava, dem Basalt und verschiedenen Trappgesteinen. Diese durch die Substanz dieser vulkanischen Felsmassen zerstreute Kalkmaterie wäre also gleichsam als ein Magazin anzusehen, aus welchem das durchsikernde, mit kohlensaurem Gas geschwängerte Wasser im Verlauf der Zeit eine hinreichende Menge von kohlensaurem Kalk mitnehmen konnte, um sämmtliche existirende Kalklager durch allmähligen Niederschlag auf dem Boden der alten Seen und Meere zu bilden. Hr. De la Beche bestimmt die Menge des Kalkes im Granit, der aus $^{2}/_{5}$ Quarz, $^{2}/_{5}$ Feldspath und $^{1}/_{5}$ Glimmer besteht, auf 0,37; im Grünstein der aus gleichen Theilen von Feldspath und Hornblende besteht, auf 7,29 (*Geol. Researches* p. 379). Die compakte Lava von Calabrien enthält 10 Theile kohlensauren Kalk, und der Basalt von Sachsen 9,5.

Auf ähnliche Weise können wir den Ursprung der grossen Menge von Silex, welche die Kiesel- und Feuerstein-Nester der geschichteten Formationen bilden, dem Wasser heisser Quellen zuschreiben, das aufgelöste Kieselerde mit sich führte und sie beim Nachlass der Temperatur und des Druckes niederschlug, sowie Silex durch die aus den Geysern von Island entspringenden heissen Quellen niedergeschlagen wird.

den Meeresformationen der Faluns von Touraine bemerkt. *)

Aehnliche Vermischungen sind in Baiern, **) in der Nähe von Darmstadt ***), und ganz neuerlich im

*) Die Ueberreste von Palæotherium, Anthracotherium und Lophiodon, welche die vorherrschenden Gattungen in der Eocen-Periode sind, werden hier mit Tapir-, Mastodon-, Rhinoceros-, Flusspferd- und Pferde-Knochen gemengt gefunden; die Knochen sind zertrümmert und gerollt, bisweilen auch mit Flustren bedeckt, und rühren wohl von Skeletten her, welche in Flussmündungen oder in das Meer geschwemmt wurden. (*Annales des Sciences naturelles, Février* 1828.)

**) Graf Münster und Murchison haben zu Georgengemünd in Baiern Knochen von Palæotherium und Anthracotherium mit Mastodon-, Rhinoceros-, Hippopotamus-, Pferde-, Ochsen-, Bären-, Fuchs-Knochen u. s. w. vermengt gefunden, nebst verschiedenen Species von Land-Muscheln. Eine sehr interessante, ausführliche Beschreibung der an diesem Orte gefundenen Ueberreste hat Hermann von Meyer gegeben. Frankfurt, 1834. 4. mit 14 Tafeln.

***) Wir wissen durch die vortreffliche Arbeit des Hrn. Kaup in Darmstadt, dass zu Eppelsheim bei Alzey, ungefähr zwölf Meilen von Mainz, in Sandlagern die zu der zweiten oder Miocen-Periode der Tertiär-Formation gehören, Ueberreste von folgenden Thieren gefunden wurden, welche in dem Museum von Darmstadt aufbewahrt sind:

Dickhæuter.

Dinotherium	3 Species.	Gigantische grasfressende Thiere von 15 und 18 Fuss Länge.
Tapirus	1 „	Grösser als die lebenden Species.
Chalicotherium	2 „	Verwandt mit Tapir.
Anthracotherium	1 „	
Acerotherium	1 „	Rhinoceros ohne Horn.
Rhinoceros	4 „	

südlichen Frankreich*), wahrgenommen worden.**) Viele dieser Thiere lassen auf einen Landsee - oder

Mastodon	3 Species.	
Hippotherium	1 „	
Sus	3 „	Schwein.
Hippopotamus	1 „	Flusspferd.
Pugmeodon	1 „	
Nager.		
Arctomys	1 „	
Spermophilus	1 „	
Wiederkæuer.		
Dorcatherium	1 „	
Cervus	5 „	
Raubthiere.		
Felis	4 „	Grosse Katzen, einige so gross wie Löwen.
Machairodus	1 „	Verwandt mit Bären. Ursus cultridens.
Gulo	1 „	Vielfrass.
Agnotherium	1 „	Verwandt mit dem Hunde, so gross wie ein Löwe.

(Siehe *Description d'ossemens fossiles par Kaup*, Darmst. 1832.)

Dieses Verzeichniss ist nach den neuesten Mittheilungen des Hrn. Kaup berichtigt, und weicht daher in mehreren Punkten von dem frühern im englischen Werke mitgetheilten ab. (Ag.)

*) Kürzlich hat auch Hr. Nicolet in der Molasse von La Chaux de Fonds eine solche Säugethier-Fauna entdeckt. In diesem jetzt über 3000′ über dem Meere liegenden Thale kommen Zähne und Knochen von Palæotherium, Chæropotamus, Dinotherium, Tapir, Rhinoceros, Hippopotamus mit Land- und Süsswasser-Mollusken vor. (Ag.)

**) Am 16. Jenner 1837 legte H. Lartet der Pariser Akademie der Wissenschaften ein Memoire vor über eine ungewöhnliche Menge von fossilen Knochen, die jüngst in der tertiären Süsswasserformation von Simorre, Sansan etc. im Gers Departement gefunden wurden. Darunter waren Ueberreste von mehr als

morastartigen Zustand der Gegend, welche sie bewohnten, schliessen; eines derselben, das *Dinotherium giganteum* (Riesen-Tapir von Cuvier), erreichte

dreissig Species, beinahe alle aus der Klasse der Säugethiere; vor allem ausgezeichnet ist ein Unterkiefer von einem Affen, der erste fossile Typus aus der Ordnung der Quadrumanen, der bis jetzt entdeckt worden. Das Individuum von dem dieser Kiefer herrührt mag eine Höhe von 30 Zoll erreicht haben. Sämmtliche Ueberreste lassen sich in folgende Ordnungen und Genera bringen:

Quadrumanen. *Affen*, eine Species.

Dickhæuter. *Dinotherium*, zwei Species; *Mastodon*, fünf Species; *Rhinoceros*, drei Species. Ein neues mit Rhinoceros verwandtes Thier; *Palæotherium*, eine Species; *Anoplotherium*, eine Species; eine mit *Anthracotherium* verwandte und eine andere mit *Sus* verwandte Species.

Raubthiere. *Canis*, eine Species. Von einem neuen Genus zwischen Canis und Procyon, eine grosse Species. *Felis*, eine grosse Species; *Genetta*, ein damit verwandtes Thier; *Coati*, eine damit verwandte Species, so gross wie ein weisser Bär.

Nager. *Lepus*, eine kleine Species; und viele andere kleine noch unbestimmte Arten von Nagern.

Wiederkæuer. *Bos*, eine Species; *Antilope*, eine Species; *Cervus*, mehrere Species.

Zahnlose. Eine grosse unbekannte Species.

Hr. v. Blainville, welcher eine Beschreibung dieser Ueberreste zu geben beabsichtigt, macht aufmerksam auf das hohe Interesse derselben für die alte Zoologie von Frankreich, wenn man bedenkt, dass in der tertiären Süsswasserformation dieser einen Lokalität (früher ein Becken in welchen sich eine Masse Alluvial-Wasser ergossen), Knochen und Stücke von Skeletten von einem grossen Theil der fossilen Säugethiere, welche in den tertiären Ablagerungen des ganzen übrigen Frankreichs zer-

nach der Berechnung der erhaltenen Theile, eine Länge von achtzehn Fuss, und war das grösste aller bis jetzt entdeckten Säugethiere, indem es selbst die kolossalsten Elephanten an Grösse übertraf. Die Beschreibung desselben folgt in einem der spätern Capitel.

Sæugthiere der Pliocen-Periode.

Die dritte und vierte oder Pliocen-Abtheilung der tertiären Süsswasser-Ablagerungen enthält keine Spur mehr von den ausgestorbenen Gattungen aus der Familie der Palæotherien; dagegen wimmelt sie von ausgestorbenen Arten aus lebenden Gattungen der Dickhäuter, wie Elephant, Rhinoceros, Flusspferd und Pferd, mit denen zugleich die ausgestorbene Gattung Mastodon gefunden wird. Mit diesen kommen auch Spuren von Wiederkäuern zum erstenmal in beträchtlicher Anzahl vor, nämlich Ochsen und Hirsche. Die Zahl der Nager wird ebenfalls grösser, und die Raubthiere erscheinen in bedeutender Menge, im Verhältniss zu der vermehrten Anzahl grasfressender Landthiere.

Auch die Meere der Miocen- und Pliocen-Periode waren von See-Säugethieren bewohnt, darunter Waale, Delphine, Seehunde, Wallrosse und Lamantine oder Manati, deren lebende Arten hauptsächlich an den Küsten und Flussmündungen der heissen Zone hausen (Siehe Tafel I. fig. 97—101). Das

streut liegen, aufgehäuft liegen. (*Comptes rendus* N°3. Janv. 16. 1837.) Diese Ueberreste scheinen desselben Alters wie die von Eppelsheim zu sein.

Vorkommen des Lamantin fügt noch einen weiteren Beweis zu denen hinzu, welche sich aus dem tropischen Charakter vieler anderen Thiere, sogar aus den jüngsten tertiären Ablagerungen, entnehmen lassen, dass nämlich die Klimate Europas, selbst bis in die letzte Periode der Tertiärformation sehr warm blieben, wenn gleich*) wahrscheinlich eine allmählige Abnahme der Temperatur statt fand.

Wir besitzen viele Thatsachen, welche zur näheren Beleuchtung der Pliocen-Periode beitragen können. Erstens die Ueberreste von Landthieren welche in Flussmündungen oder Meeren abgesetzt, daselbst mit Seemuscheln zugleich erhalten worden sind; dahin gehören z. B. die subapenninischen Meeresbildungen welche Ueberreste von Elephanten, Rhinoceros, etc. enthalten, und der Crag von Norfolk. **)

Zweitens finden sich ähnliche Ueberreste von Land-Säugethieren, mit Süsswasser-Muscheln gemengt, in Schichten, welche zu derselben Epoche auf dem Boden

*) Ich möchte gerne wissen, worauf diese Beschränkung beruht, und warum der Zustand des Thierreichs zu jener Zeit, im Vergleich mit der Jetztwelt, nicht vielmehr auf eine plötzliche Abnahme der Temperatur schliessen lässt. Vergleiche meine Note pag. 68. (Ag.)

**) In dem Museum zu Mailand habe ich einen grossen Theil von dem Skelette eines Rhinoceros aus der subappenninischen Formation gesehen, auf dessen Knochen Austerschalen befestigt waren, woraus hervorgeht, dass das Skelett beträchtliche Zeit ungestört auf dem Boden des Meeres gelegen haben muss. Auch Cuvier berichtet, dass es im Museum zu Turin einen Elephantenkopf gibt, auf welchem ähnliche Muscheln auf gleiche Weise befestigt und der Form der Knochen angepasst sind.

von Süsswasser-Seen und Teichen gebildet wurden, wie z. B. die Ablagerungen im Val d'Arno und die kleinen Süsswasserablagerungen zu North-Cliff, bei Market Weigthon in Yorkshire (Siehe *Phil. Mag.* 1829. Vol. VI. p. 225).

Drittens besitzen wir Ueberbleibsel von denselben Thieren, aus Höhlen und Spalten, welche während den jüngeren Epochen derselben Formation zum trocknen Lande gehörten. Dergleichen sind die von Hyänen zusammengeschleppten Knochen, in den Höhlen von Kirkdale, Kent's Hole, Lunel, etc.; die Bärenknochen in den Höhlen der Kalksteingebirge des mittleren Deutschlands, und die Grotte d'Osselles bei Besançon; die Knochen der Knochenbreccien, in Spalten der Kalkstein-Schichten an der Nordküste des mittelländischen Meeres, sowie in ähnlichen Spalten des Kalksteins bei Plymouth und in den Mendip-Hügeln in Sommerset. Sie rühren hauptsächlich von grasfressenden Thieren her, welche in die Spalten fielen ehe diese theilweise mit dem Detritus einer grossen Ueberschwemmung ausgefüllt wurden.

Viertens finden sich dieselben Ueberbleibsel in den, über Formationen jeden Alters verbreiteten, Ablagerungen des Diluvial-Schutts.

Da ich anderswo (*Reliquiæ Diluvianæ* *) den Zu-

*) Die in meinen *Reliquiæ Diluvianæ*, 1823, angeführten Thatsachen zeigen, dass eines der letzten grossen physischen Ereignisse, welche die Oberfläche unserer Erde betroffen, eine heftige Ueberschwemmung war, welche sich über einen grossen Theil der nördlichen Halbkugel verbreitete, und dass nach diesem Ereigniss plötzlich viele Arten von Land-Vierfüssern

stand des animalischen Lebens während der Periode welche der Bildung dieses Diluviums unmittelbar

verschwanden, welche diese Gegenden in den unmittelbar vorangehenden Perioden bewohnten. Ich gab daher den Namen *Diluvium* den oberflächlichen Schichten von Kies, Thon und Sand, welche durch diesen grossen Einbruch des Wassers entstanden zu sein scheinen.

Die Thatsachen, aus denen ich die genannten Beweise entnommen, sind unabhängig von der Frage über die Identität des Ereignisses mit einer geschichtlich berichteten Ueberschwemmung. Entdeckungen, die seit der Herausgabe dieses Werkes gemacht wurden, zeigen, dass mehrere der darin beschriebenen Thiere während mehr als einer der geologischen Perioden, welche der Katastrophe vorangingen, existirten. Dadurch wird es mehr als wahrscheinlich, dass das in Frage stehende Ereigniss die letzte von den vielen, durch heftige Wassereinbrüche erzeugten, geologischen Revolutionen war, und dass sie zugleich älter ist, als die vergleichungsweise ruhige Ueberschwemmung, die in den heiligen Geschichten erzählt wird, (und die, nach der Erzählung selbst, nichts auf Erden verändert haben soll. Ag.).

Es ist gegen die Versuche, diese zwei Phänomene zu identificieren, mit Recht eingewendet worden, das Steigen und Fallen der Gewässer der Mosaischen Sündfluth werde als stufenmässig und von kurzer Dauer dargestellt, und die dadurch bewirkte Ueberschwemmung müsse daher eine vergleichungsweise geringe Veränderung auf der Oberfläche des durch sie bedeckten Landstriches hervorgebracht haben. Die grosse Anzahl ausgestorbener Species unter den in Höhlen und oberflächlichen Niederlagen des Diluviums gefundenen Thieren, und das Nichtvorhandensein menschlicher Gebeine in ihnen, sind also ein Hauptgrund, diese Species auf eine der Schöpfung des Menschen vorausgehende Periode zu beziehen. Dessen ungeachtet kann aber dieser wichtige Punkt nicht eher als vollkommen entschieden betrachtet werden, als bis genauere

voranging, geschildert habe, so verweise ich auf dieses Werk für nähere Details über die Natur und Lebensweise der damaligen Bewohner der Erde. Es scheint dass die ganze Oberfläche Europas zu dieser Zeit von Säugethieren aus den verschiedenen Ordnungen dieser Klasse stark bevölkert war; dass die Zahl der Grasfresser durch die Eingriffe der Fleischfresser im gehörigen Verhältniss erhalten wurde, und dass die Individuen einer jeden Species auf die gehörige Weise organisirt waren um sich des Lebens nach ihrer Art zu erfreuen, und sämmtlich in einem geeigneten und nützlichen Verhältniss zu dem sie umgebenden Thier- und Pflanzenreich standen.

Jeder vergleichende Anatom kennt die herrlichen Einrichtungen und Combinationen im Organismus, in Folge derer jeder lebenden Art von Grasfressern und Raubthieren ihr eigenthümliches Verhältniss angewiesen ist. Solche Einrichtungen begannen nicht erst mit den lebenden Arten. Die Geologie offenbart

Untersuchungen über die jüngsten Schichten der Pliocen- und der Diluvial- und Alluvial-Formationen angestellt werden. *a)*

a) In meiner Anrede an die 1837 in Neuchâtel versammelte helvetische naturforschende Gesellschaft habe ich es wahrscheinlich zu machen gesucht (was ich im vorhergehenden Winter in besondern Vorlesungen schon ausführlicher gethan hatte), dass die sogenannte Diluvialzeit mit einer allgemeinen Vereisung der Erdoberfläche endigte, innerhalb der Grenzen der Verbreitung erratischer Blöcke, welche auf diesen Eisflächen fortbewegt wurden, und dass mit und nach der Erhebung der Alpen, diese gewaltigen Eismassen verschwanden und Abzugströme entstanden welche die End-Erscheinungen dieser Zeit bewirkten, die nicht dem festen Eise zugeschrieben werden müssen. Erst nach Verlauf der Frost-Periode hob die Entwickelung der Geschöpfe unserer Epoche an. (Vergl. *Actes de la Soc. helv. des sc. nat.* 1837). (Ag.)

sie uns schon in den ausgestorbenen, unter der Oberfläche der Erde verborgenen Formen derselben Gattungen, welche für den Schöpfer dieser fossilen Wesen, der ersten verkörperten Typen eines solchen Mechanismus, dieselben Attribute von Weisheit und Güte ansprechen, wie die Bewohner der Jetztwelt. Die Verkündigung dieser Wahrheit bleibt das schönste Ziel der Wissenschaft. *)

*) Die Hauptwerke über die organischen Ueberreste der Tertiärzeit sind neben den schon früher p. 88 angeführten allgemeinen Kupferwerken und den in den Noten citirten *Ossemens fossiles* von Cuvier, der *Descript. d'oss. foss.* von Kaup, den *Reliquiæ diluvianæ* von Buckland, den *Knochen von Georgengemünd* von H. von Meyer und dessen Abhandlung in den *Bonner-Akten*, den Mittheilungen von Lartet an die französiche Akademie, noch folgende; für die Wirbelthiere: Croizet et Jobert *Recherches sur les oss. foss. du Puy-de-Dôme*, Jäger, *fossile Sæugethiere Würtembergs*, verschiedene Abhandlungen von Geoffroy St. Hilaire, Fischer, Clift, Goldfuss, Fitzinger, Hart, Cortesi, Nesti, Pander, Christol, Pentland, R. Owen, Bravard, und die erschienenen Bruchstücke aus dem 4ten und 5ten Bande meiner *Poissons fossiles*; für die Gliederthiere: Desmaret *Crustacés fossiles*, und verschiedene Notizen von Marcel de Serres über die Insekten von Aix, von Curtis über die von Oeningen, etc. (das ganze Feld der fossilen Gliederthiere ist noch brach) für die Mollusken: Lamarck's Abhandlungen in *Annales du Muséum*, Cuvier und Brongniart *Descript. des environs de Paris*, Sowerby *fossil Mineral Conchology*, wovon Nicolet in Neuchâtel eine wohlfeile deutsche Ausgabe veranstaltet; Deshayes *Description des coquilles fossiles des environs de Paris*; Basterot *Descript. géol. du Bassin tertiaire du S. O. de la France*; DuBois de Montpéreux *Conchiologie fossile du plateau Wolhyni-Podolien*; Eichwald *Zoologia specialis*; Bronn *Italiens Tertiær-Gebilde*; Woodward *Synoptical Table of british organic Remains*; für die Strahlthiere, die allgemeinen Kupferwerke; ferner: Grateloup *Oursins fossiles de Dax*, Michelotti *Zoophytologia*, etc. etc. (Ag.)

Capitel X.

Verhältniss der Erde und ihrer Bewohner zum Menschen.

Aus dem Inhalte der vorhergehenden Capitel scheint hervorzugehen, dass fünf Hauptursachen zur Bereitung des gegenwärtigen Zustandes unserer Erdoberfläche beigetragen haben. Erstens der Uebergang der ungeschichteten krystallinischen Gesteine, von einem flüssigen zu einem festen Zustand; zweitens die Ablagerung geschichteter Gesteine auf dem Boden der alten Meere; drittens die Erhebung sowohl geschichteter als ungeschichteter Gebirgsarten aus dem Meeresgrunde, zu Continenten und Inseln, in verschiedenen aufeinander folgenden Zwischenräumen; viertens heftige Ueberschwemmungen und die auflösende Kraft atmosphärischer Agentien, welche eine theilweise Zerstörung des festen Landes bewirkten um aus dessen Trümmern weite Schichten von Kies, Sand und Thon zu bilden; fünftens vulkanische Ausbrüche. *)

Der Nutzen der mannigfaltigen Anordnung der Bestandtheile der Erde, als Ergebniss der Wirkung dieser einander heftig wiederstreitenden Kräfte, wird uns klar einleuchten, wenn wir über die nachtheiligen Folgen einer anderen, einfacheren Einrichtung, als die gegenwärtige, nachdenken. Bestünde die Erdoberfläche einzig aus einer gleich-

*) Temperatur-Veränderungen im allgemeinen, so wie der regelmässige Wechsel der Jahres- und Tageszeiten, dürfen eben so wenig unberücksichtigt bleiben. (Ag.)

artigen Granit- oder Lava-Masse, oder wäre ihr Kern von ununterbrochenen, übereinander gelegten concentrischen Lagern von geschichtetem Gesteine umgeben, wie die Schalen einer Zwiebel, so würde ihren Bewohnern nur eine Schicht zugänglich sein, und die mannigfaltigen Abwechslungen und Mischungen von Kalk, Thon und Sandstein, welche für die Fruchtbarkeit, Schönheit und Bewohnbarkeit unserer Erde so wesentlich sind, würden nicht statt gefunden haben.

Es würden ferner bei jener einfacheren Anordnung alle die kostbaren Schätze von Steinsalz und Steinkohle, welche, namentlich letztere, hauptsächlich auf die älteren Formationen beschränkt sind, durchaus unzugänglich geblieben sein, und wir wären von all diesen Hauptelementen der Industrie und Civilisation beraubt. Bei der gegenwärtigen Einrichtung sind alle die verschiedenen Schichten-Combinationen mit ihrem werthvollen Inhalte, gleichviel ob sie durch den Einfluss des unterirdischen Feuers oder durch mechanische oder chemische Ablagerungen im Wasser gebildet wurden, über das Meer erhoben worden, wo sie unsere Berge und Ebenen bilden, deren Lager wir um so leichter untersuchen können, als sie sämmtlich längs den Gehängen der Thäler blos gelegt sind.

In Bezug auf die menschlichen Bedürfnisse sind ein für den Ackerbau geeigneter Boden und die allgemeine Verbreitung der Metalle, insbesondere jenes wichtigsten unter allen, des Eisens, die hauptsächlichsten Bedingungen der Civilisation.

Jedoch weder in diesem noch in anderen Fällen

ist es unsere Absicht, die Theorie von dem Verhältnisse der Erde zum Menschengeschlecht bis auf's Aeusserste zu treiben, und zu behaupten, dass alle die grossen geologischen Phänomene, welche wir erkannt haben, *einzig* und *ausschliesslich* den Nutzen des Menschen zum Zweck haben*). Wir möchten eher die Vortheile, die ihm daraus erwachsen, als zufällige oder unvorbereitete Folge derselben ansehen; denn wenn sie auch nicht den ausschliesslichen Gegenstand der Schöpfung ausmachten, so waren sie doch alle vorhergesehen und einbegriffen in dem Plan des grossen Baumeisters jener Erde, welche bestimmt war zur geeigneten Zeit der Schauplatz des menschlichen Lebens zu werden. **)

*) Das Verhältniss des Menschen zur Schöpfung nur von Seite des materiellen Nutzens zu beurtheilen, ist eine zu einseitige Auffassungsweise; es lässt sich wohl dasselbe nur auf genetischem Wege ermitteln, wenn nach allem gefragt wird, was da gewollt ist und wo es hinausgeht. (Ag.)

**) «Es ist anerkannt, dass wer das Studium der Natur mit Eifer verfolgt, von Tag zu Tag den Nutzen vieler Dinge einsehen lernt, die ihm zuvor zwecklos schienen. Einige Gegenstände lassen jedoch vermöge ihrer Beschaffenheit keine wohlthätige Anwendung für den Menschen zu, und andere sind zu edel für uns, als dass wir uns den alleinigen Gebrauch derselben anmassen dürften. Der Mensch steht auf der Erde, nur mit einigen wenigen Klaftern unter seinen Füssen in Berührung. Kann man vernünftig annehmen, dass die ganze solide Erdkruste in der Absicht geschaffen worden sei, um den zerbrechlichen Muscheln die sich auf ihr bewegen, zur Grundlage zu dienen? Sollte etwa der beständige Lauf der magnetischen Ströme über Land und Meer keinen andern Zweck haben als hie und da einen Seekompas zu lenken? Wurden jene ungeheueren Körper, die Fixsterne, blos darum geschaffen dass sie

Rücksichtlich auf das Thierreich erkennen wir mit Dankbarkeit an, dass unter den höheren Klassen eine nicht geringe Anzahl lebender Arten sich finden, welche, für die menschliche Nahrung und Kleidung unentbehrlich, dem gebildeten Menschen von hohem Nutzen in seinen verschiedenen Arbeiten und Verrichtungen sind; und dass dieselben mit Eigenschaften und Neigungen begabt sind, wodurch sie sich ganz besonders zu Hausthieren eignen **); aber die Zahl

bei Nacht blinken oder einigen wenigen Astronomen zur Beobachtung dienen? Gewiss muss derjenige, welcher sich einbilden kann, diese bewundernswürdige Einrichtung des Universums sei nur für ihn allein gemacht, einen übermüthigen Begriff vom Werthe des Menschen haben. Nichtsdestoweniger können wir insofern annehmen, dass alle Dinge für den Menschen gemacht sind, als der Gebrauch den er davon macht in Verbindung steht mit dem Nutzen den andere Kreaturen daraus ziehen und er ein Interesse hat an Allem was in seinen Erkenntnisskreis fällt und entweder zur Erhaltung seines Körpers, oder zur Besserung und Entwickelung seines Geistes beiträgt. Die Trabanten, welche auf Jupiter die Nacht in Tag verwandeln, dienen ihm zur Bestimmung der Länge und zur Berechnung der Geschwindigkeit des Lichts; die Sonne, die gleich einem Riesen, die Planeten und Cometen in ihren Bahnen erhält, leuchtet ihm mit ihrem Glanze, und erfreut ihn mit ihrer Wärme; die entfernten Gestirne, deren Anziehungskraft wahrscheinlich andere Planeten in den Grenzen ihrer Bahn erhält, leiten seinen Lauf über endlose Meere und durch unwirthbare Wüsten.» Tucker's *Light of Nature*, III. chap. IX. p. 9.

Ausgezeichnete Betrachtungen über die Weise, wie die Vorsehung die Materialien für die menschlichen Künste im Voraus und mit Beziehung auf die künftigen Entdeckungen der menschlichen Wissenschaft vorbereitet hat, findet man in Dr. Conybeare's Inauguralrede im Bristol College, 1831.

**) Vergl. Lyell's *Principles of Geology*, 3e Edit. B. II. C. 3.

derselben ist äusserst gering, wenn man sie mit den sämmtlichen lebenden Arten vergleicht; und in Beziehung auf die untern Thierklassen giebt es unter der unzähligen Menge nur sehr wenige, welche für die Bedürfnisse oder den Luxus des Menschen dienen. Aber selbst wenn bewiesen werden könnte, dass alle lebenden Species dem Menschen untergeben sind, wäre man immer noch nicht berechtigt, ein ähnliches von den zahllosen ausgestorbenen Thieren zu behaupten, von denen die Geologie zeigt, dass sie lange vor unserem Geschlecht die Erde bewohnten. Es ist gewiss übereinstimmender mit einer gesunden Philosophie und mit allem dem was uns über die Eigenschaften der Gottheit geoffenbart worden, wenn wir annehmen, dass jedes Thier um seiner selbst willen geschaffen wurde, d. h. um seinen Theil von dem Genuss zu empfangen, welchen der allmächtige Schöpfer jedem lebenden Geschöpf nach seinem Wohlgefallen verlieh; so wie auch um das Seinige zur Erhaltung des allgemeinen Gleichgewichtssystems beizutragen, demzufolge alle Familien der lebenden Wesen neben und durch einander bestehen sollen. Von diesem Gesichtspunkte allein können wir ihr Verhältniss zum Menschen bestimmen, der selbst nur einen kleinen, wenn auch edlen und erhabenen Theil des grossen und allgemeinen Lebenssystems auf der Oberfläche der Erdkugel ausmacht.

«Mehr denn drei Fünftheile der Oberfläche der Erde, sagt Bakewell, sind von dem Ocean bedeckt, und wenn wir von den übrigbleibenden zwei Fünftheilen den Raum abziehen, den das Polar-Eis, der ewige Schnee, die Sandwüste, die unfruchtbaren

Berge, die Moräste und Flüsse und Seen einnehmen, so übersteigt der bewohnbare Theil kaum einen Fünftheil der ganzen Erdoberfläche. Wir haben keinen Grund zur Annahme, dass zu irgend einer Zeit die Herrschaft des Menschen über die Erde ausgedehnter gewesen als gegenwärtig. Die übrigen vier Fünftheile sind, wenn gleich vom Menschen unbeherrscht, nichtsdestoweniger grossentheils von lebenden Wesen reichlich bevölkert, welche unabhängig von der menschlichen Controlle und ohne unseren Bedürfnissen und Launen unterworfen zu sein, die Wonne des Lebens geniessen. So ist und so war vor Jahrtausenden der wirkliche Zustand unseres Planeten, und diese Betrachtung ist unserem Gegenstande durchaus nicht fremd, insofern sie zur Annahme längerer Schöpfungstage oder Perioden führt, während welcher zahlreiche Gattungen aus den unteren Klassen der Seethiere lebten und gediehen und ihre Ueberreste in den Lagern, welche die äussere Kruste unseres Planeten bilden, zurückliessen.» Bakewell's *Introduction to Geology*, 4. Ausg. p. 6.

Capitel XI.

Ueber fossile Menschenknochen.

Bevor wir zur Betrachtung der fossilen Thierüberreste übergehen, müssen wir die Frage beantworten, ob bereits Spuren von Menschenknochen in den Erdschichten entdeckt worden sind.

Bisher haben alle Nachforschungen, welche man über diesen Gegenstand angestellt hat, den gänzlichen Mangel an fossilen *) Menschenknochen durch die ganze Reihe der geologischen Formationen, als Thatsache unzweifelhaft begründet. **)

Wie wollte man auch, wäre diess nicht der Fall, die früheren, den ausgestorbenen Thieren angewiesenen Perioden mit unserer geoffenbarten Chronologie in Einklang bringen? Hingegen aber lässt sich der Umstand, dass noch keine menschlichen Ueberreste in Gesellschaft der erloschenen Thiere gefunden wurden, als Bestätigung der Annahme anführen, dass diese Thiere lebten und starben, bevor der Mensch geschaffen wurde.

Das zufällige Vorkommen von Menschenknochen und Geräthschaften in Schichten die nur wenige Fuss unter der Oberfläche liegen, beweist durchaus nicht dass sie gleichen Alters sind mit dem sie einschliessenden Gestein. Die allgemeine Sitte die Todten zu begraben und der häufige Gebrauch ihnen verschiedene Instrumente und Geräthschaften beizugeben, erklären

*) Damit diese wichtige Frage mit möglichster Bestimmtheit gestellt werden könne, sollte man nicht von fossilen oder nicht fossilen Menschenknochen reden, (denn es ist nicht zu läugnen, dass Menschenknochen, in Gesteinsmassen ganz neuer Bildung eingeschlossen, gefunden werden, die in ihrer Erhaltung nicht wesentlich von denen erloschener Arten verschieden sind), sondern fragen, ob der Mensch vor den jetzt mit ihm lebenden Thieren und Pflanzen schon existirt habe, und bereits Zeitgenosse der untergegangenen Arten der Diluvialzeit gewesen? worauf sich mit der grössten Bestimmtheit *nein* antworten lässt. Können wir doch unter der Bezeichnung *fossile Arten* nur *vormenschliche* meinen! (Ag.)

**) Vergl. Lyell's *Principles of Geology*, Vol. I. p. 153 u. 159. first Edt. 1830.

hinlänglich das Vorkommen von menschlichen Ueberresten an solchen Stellen, die für Begräbnisse zugänglich waren.

Der merkwürdigste und einzig bewährte Fall, wo menschliche Skelette in dichtem Kalkstein gefunden wurden, ist der von der Küste von Guadeloupe *). Es ist diess aber noch kein Grund diesen Knochen ein sehr hohes Alter beizulegen, da das Gestein in welchem sie vorkommen, von ganz neuer Bildung

*) Eines dieser Skelette wird im British Museum aufbewahrt und wurde von Hrn. König, in den *Phil. Trans.* für das Jahr 1814, IV., p. 101 beschrieben.

Nach dem Berichte des Generals Ernouf (*Linn. Trans.* 1818, B. XII., p. 53) ist das Gestein, in welchem die Menschenknochen in Guadeloupe vorkommen, aus festgewordenem Sand gebildet, und enthält Schalen von Muscheln die gegenwärtig das angrenzende Meer und Land bewohnen, neben Fragmenten von Töpfer-Geschirr, Bogen und Stein-Aexten. Die meisten dieser Knochen liegen zerstreut. Ein ganzes Skelett wurde in der gewöhnlichen liegenden Stellung gefunden, ein anderes, in einem weicheren Sandstein, schien, nach der Gewohnheit der Karaiben, in sitzender Stellung begraben worden zu sein. Diese auf verschiedene Weise beerdigten Körper mögen zweien verschiedenen Stämmen angehört haben. General Ernouf erklärt das Vorkommen dieser zerstreuten Gebeine durch Hinweisung auf die Erzählung einer Schlacht und der Niederlage eines Stammes der Gallibis, welcher, gegen das Jahr 1710, von den Karaiben an dieser Stelle niedergemetzelt worden wäre. Ihre zerstreuten Knochen wurden wahrscheinlich vom Meersand überdeckt, der sich bald darauf in festes Gestein verwandelte.

An der Westküste von Irland, nahe bei dem Seehafen von Killery, liegt eine Sandbank, welche bei hohem Wasserstande vom Wasser umgeben ist und von den Eingebornen gegenwärtig als Kirchhof gebraucht wird.

und aus zusammengekitteten Bruchstücken von Muschelschalen und Korallen, welche gegenwärtig die angrenzende See bewohnen, zusammengesetzt ist. Aehnliche Gesteinarten bilden sich oft in wenigen Jahren an den Küsten der Tropen-Meere, aus Sandbänken, die aus analogen Materialien zusammengesetzt sind.

Häufig wurden auch Menschenknochen mit rohen Kunstwerkzeugen in natürlichen Höhlen gefunden, bisweilen in Stalactit eingeschlossen, bisweilen auch in Lagern von erdigen Materialien, mit Knochen ausgestorbener Säugethier-Arten untermischt. Diese Fälle lassen sich gleichwohl durch die, bei den Menschen zu allen Zeiten übliche Sitte, die Todten an den ruhigsten und geeignetsten Stellen zu beerdigen, erklären. Der zufällige Umstand dass viele Höhlen zugleich Knochen ausgestorbener Thierarten in derselben Schicht enthalten, in welche in späteren Zeiten menschliche Leichen begraben worden sein mögen, entscheidet durchaus nicht über das Alter der Letzteren.

Viele dieser Höhlen waren von wilden Stämmen bewohnt, die ihrer Bequemlichkeit halber nach und nach den Boden aufscharrten, in welchem ihre Vorfahren begraben lagen; und durch solche wiederholte Störungen erklärt sich leicht die zufällige Vermischung von menschlichen Skeletten und Knochen lebender Vierfüsser mit fossilen Ueberresten ausgestorbener Species, die in früheren Perioden und auf natürlichem Wege hinein kamen.

In den letzten Jahren erschienen verschiedene Berichte über menschliche Knochen, die in den Höhlen

von Frankreich und in der Provinz Lüttich entdeckt worden sein sollen, und als gleichen Alters mit den Knochen der Hyänen und anderer ausgestorbener Säugethiere, die sie begleiten, geschildert werden *).

*) Im September 1835 sah der Verfasser zu Lüttich die sehr beträchtliche Sammlung von fossilen Knochen aus den Höhlen der Umgegend, die Hr. Schmerling veranstaltet, und besuchte selbst mehrere der Lokalitäten in denen sie gefunden worden. Die Ansammlung der meisten dieser Knochen scheint auf demselben Wege statt gefunden zu haben, wie in der Höhle von Kirkdale, d. h. durch Hyänen, denn sie sind augenscheinlich von diesen Thieren genagt worden. Andere, insbesondere die Bärenknochen sind weder zertrümmert noch vernagt und wurden wahrscheinlich auf eine ähnliche Weise wie die Bärenknochen in der Höhle von Gailenreuth, nehmlich durch die Flucht dieser Thiere bis in die letzten Winkel der Höhle als der Tod sie erreichte, angehäuft; noch andere endlich mögen auch durch das Wasser hineingeschwemmt worden sein. Die menschlichen Knochen in diesen Höhlen sind bei weitem nicht so beschädigt wie die der erloschenen Thierarten; zugleich sind sie von groben steinernen Messern und anderen Werkzeugen von Stein und Knochen begleitet, woraus man schliessen kann dass sie von uncivilisirten Horden, welche diese Höhlen bewohnten, herrühren. Einige mögen auch Ueberreste von Individuen sein die in jüngerer Zeit hier begraben wurden. In seinen *Recherches sur les ossemens fossiles des cavernes de Liège* stellt Hr. Schmerling die Meinung auf, als seien diese menschlichen Knochen von gleichem Alter wie die der ausgestorbenen Säugethiere die sie begleiten *a)*, eine Meinung, welcher der Verfasser nach gründlicher Besichtigung der genannten Sammlung durchaus nicht beipflichten kann.

a) Wie vorsichtig man bei der Annahme der Gleichzeitigkeit von organischen Ueberresten sein muss, zeigen die Fälle, wo eine augenscheinliche Vermischung von Petrefakten verschiedener Epochen statt gefunden, wie z. B. in La-Chaux-de-Fonds, wo Grünsand-Ammoniten, Terebrateln und andere Arten, in der Molasse sich finden, oder an der Ostküste Eng-

Die meisten derselben lassen indess wahrscheinlich die erwähnte Erklärung zu. Dagegen kann in solchen Höhlen, welche als Kanäle für unterirdische Ströme dienen, oder zeitlichen Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, ein anderer Grund der Vermischung menschlicher Knochen mit den Ueberresten älterer Thiere, in den Strömungen, welche die fliessenden Wasser verursachen, gesucht werden.

Capitel XII.

Allgemeine Geschichte der fossilen organischen Ueberreste.

Da « die Mannigfaltigkeit und Beschaffenheit der Geschöpfe Gottes im Thier-, Pflanzen- und Mineralreich » vom Veranlasser*) dieses Werks hauptsächlich

lands, wo im Crag, mit den eigenthümlichen Arten dieser Formation eine Menge ausgewaschener Kreide-Species gemischt sind. Diess muss übrigens so oft der Fall sein, als Lager älterer Formationen ihre organischen Einschlüsse an die Küsten auswerfen, oder ältere Schichten, durch mehrere Epochen hindurch, die Oberfläche einer Gegend bilden, auf der Thiere und Pflanzen absterben, ohne von neuen Schichten bedeckt zu werden, wie es z. B. in den südamerikanischen Ebenen, mit den Diluvialthieren und den jetzt lebenden Arten geschieht. (Ag.)

*) Bucklands Mineralogie und Geologie ist bekanntlich eines der Bridgewater Treatises, was ich jedoch desshalb absichtlich auf dem Titel meiner Uebersetzung zu erwähnen unterlassen, weil ich eben nur Bucklands Arbeit und kein Bridgewater Treatise übersetzen mochte; worüber ich mich übrigens in der Vorrede umständlicher erkläre. (Ag.)

herausgehoben wurden, als Gegenstände, aus denen er Beweise für die Allmacht, Weisheit und Güte des Schöpfers abgeleitet wissen will, so werde ich bei der Geschichte der fossilen organischen Ueberreste etwas länger verweilen, als ich es ohne diese besondere Weisung in Betreff der Quellen, aus denen meine Argumente herzunehmen sind, gethan hätte. Den mir vorgesteckten Zweck wüsste ich aber nicht besser zu erreichen, als indem ich zu zeigen suche, dass die fossilen Pflanzen und Thiere, welche in früheren Perioden unseren Planeten bewohnten und schmückten, in ihren Ueberresten dieselben Beweise von Planmässigkeit und Absicht an den Tag legen, welche Ray, Derham und Paley in der Struktur der lebenden Gattungen und Arten nachgewiesen haben.

Aus dem wohlerhaltenen Zustande, in welchem wir Pflanzen- und Thierüberreste in jeder geologischen Formation finden, und aus dem wunderbaren Mechanismus, der sich in ihnen kund giebt, lassen sich in der That eine Menge Beweise ableiten, die uns überzeugen, dass die Wesen von denen sie herrühren, mit Bezug auf die verschiedenen Zustände unserer Erde und ihre allmählig wachsende Fähigkeit immer vollkommenere Formen des organischen Lebens aufzunehmen, geschaffen wurden. *)

*) Wenn wir von verschiedenen Formen des thierischen Lebens sprechen, die einen verschiedenen Grad von *Vollkommenheit* besitzen, so sagen wir damit nicht, dass irgend ein Geschöpf absolut *unvollkommen* sei, sondern nur, dass Thiere von einfacherer Struktur einen untergeordneten Beruf in der Stufenleiter des animalischen Lebens erfüllen. Vollkommenheit existirt nur im Verhältniss zu dem Zweck, den jede in

Wenige Ereignisse in der Geschichte der menschlichen Cultur sind so bemerkenswerth als die Thatsache, dass es ausschliesslich den neueren Forschungen vorbehalten war, zu einer sicheren Kenntniss des einstigen Daseins zahlloser Thierarten zu gelangen, welche in Zeiten, die der Erschaffung des Menschen vorangegangen, die Oberfläche unseres Planeten bewohnten. Die beispiellosen Fortschritte, welche die

der Natur vorkommende organische Form erreichen soll, und es kann nichts unvollkommen genannt werden, was den ihm vorgesteckten Zweck erreicht. So sind z. B. der Polyp oder die Auster für ihre Lebensweise auf dem Meeresboden so vollkommen eingerichtet, wie die Flügel des Adlers vollkommene Organe sind zu einem schnellen Flug durch die Luft, und die Läufe des Hirsches zur schnellen Bewegung auf dem Lande. Auffallende Abweichungen vom gewöhnlichen Baue erscheinen so lange als Monstrositäten, bis man sie in Beziehung zu ihrem besondern Gebrauch betrachtet, alsdann erst erscheinen sie als Werkzeuge von vollkommener Zweckmässigkeit, und wir lernen das ihnen angewiesene Geschäft würdigen. Der Schnabel des Kreuzschnabels (Loxia curvirostra Lin.) würde ein ungeschicktes Werkzeug sein, wenn er zu ähnlichen Verrichtungen wie die Schnäbel der übrigen sperlingsartigen Vögel dienen sollte; betrachten wir ihn aber mit Rücksicht auf seine besondere Funktion, Samenkörner aus den harten Schuppen der Tannenzapfen herauszuziehen, so erscheint er auf einmal als ein höchst zweckdienliches Werkzeug. Gewöhnlich sucht man die Vollkommenheit eines organischen Körpers in der Mannigfaltigkeit und zusammengesetzten Natur seiner Bestandtheile, während dagegen Einfachheit für Unvollkommenheit gilt. *a)*

a) Diese Begriffe von Vollkommenheit und Unvollkommenheit sind sehr unbestimmt. Auf dieser Erde scheint es mir nur einen Masstab zu geben, um in diesem Sinne das Verhältniss der Organismen zu einander zu bemessen, nämlich die Annäherung zum Menschen, als dem Herrn der Schöpfung. (Ag.)

Naturwissenschaften in den letzten fünfzig Jahren gemacht, lassen uns in die Geschichte der organischen Ueberreste auf eine Art eingehen, die noch vor wenig Jahren ganz unstatthaft gewesen wäre. In dieser Zeit wurde die Anatomie der erloschenen Säugethierarten besonders auf eine sehr umfassende Weise betrieben, namentlich widmete ihr der grösste vergleichende Anatom sein Talent und seine meiste Zeit. Aehnliche Forschungen wurden darauf von einer Menge talentvoller und fleissiger Männer, in verschiedenen Gegenden, unabhängig von einander, seit dem Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts angestellt, und man darf sagen, dass unsere Kenntniss von der Osteologie einer grossen Anzahl ausgestorbener Thiergattungen und Arten beinahe auf eben so sicheren Grundlagen ruht, wie die Kenntniss der anatomischen Details der vielen um uns lebenden Thiere, deren Körper wir täglich untersuchen können.

Für die Einheit einer Absicht in der Erschaffung der organischen Wesen und die Harmonie, welche zu allen Zeiten die ganze lebende Natur durchdrang, lässt sich kaum ein sichererer Beweis auffinden, als das von Cuvier nachgewiesene Gesetz, dass nämlich aus der Beschaffenheit eines einzelnen Gliedes oder sogar eines einzelnen Zahns oder Knochens, auf die Form und Grössenverhältnisse der übrigen Knochen und die Eigenthümlichkeit des ganzen Thieres geschlossen werden kann, ein Gesetz das nicht minder allgemein durch das ganze Reich der jetzt lebenden Wesen als in den verschiedenen Arten der ausgestorbenen Geschöpfe begründet ist. Nicht allein das Knochengerüste, sondern auch die Beschaffenheit der Muskeln

welche zur Bewegung der Knochen dienten, die äussere und innere Gestalt des Körpers, die Nahrung und Lebensweise der Thiere, welche vor dem Erscheinen des Menschen von der Erde verschwanden, lässt sich mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit bestimmen.*)

Gleichzeitig mit diesen raschen Fortschritten der vergleichenden Anatomie der ausgestorbenen Thierfamilien, wandte sich die Aufmerksamkeit der Naturforscher auch auf die fossilen Schalthiere, welche als Zeugen der Veränderungen welche auf unserer Erde statt gefunden, von so hoher Wichtigkeit für das Studium der vormenschlichen Zeiten sind.

Endlich, obgleich später, gesellten sich zu diesen anatomischen Studien auch die Untersuchungen der

*) Gegen dieses Gesetz haben sich bei verschiedenen Veranlassungen in neuerer Zeit einige Stimmen erhoben, die, wie es mir scheint, den tiefen Sinn dieser Aeusserungen Cuvier's ganz verkannt haben. Es war keine Grossprecherei von Cuvier wenn er auf das nachdrücklichste aussprach die Gesetze der Organisation seien so bestimmt, dass man aus Theilen auf das Ganze schliessen könne; die verschiedenen Ausgaben seiner Abhandlungen über fossile Knochen sind da um zu beweisen, wie seine frühern Aussagen durch spätere Entdeckungen meist nur bestätigt worden sind. Die Irrthümer, die er begangen hat, rühren keineswegs bloss von der Anwendung dieser Gesetze auf besondere Fälle her, sondern liegen vielmehr in der Natur der Sache. Es war Cuvier gewiss weit weniger darum zu thun seinen Scharfsinn an den Tag zu legen, als vielmehr die Gesetzmässigkeit in der Natur zu erforschen und anzuerkennen und den aufgefundenen Gesetzen Anerkennung zu verschaffen. Darnach war seine ganze Thätigkeit gerichtet, und die Resultate zu denen er gelangt ist, bleiben das Grossartigste was in der Zoologie und vergleichenden Anatomie geschehen. Unter den neuern Naturforschern hat er zuerst die vier Haupttypen des Thierreichs in ihrer Eigenthümlichkeit erkannt und unterschieden, wie er früher die Hauptzüge ihrer Organisation geschildert hatte. (Ag.)

Botaniker über fossile Pflanzen, und obgleich zur Stunde unsere Kenntniss derselben noch weit zurück ist, wenn man sie mit den in der Anatomie und Conchiliologie gemachten Fortschritten in Vergleich bringt, so haben wir doch schon eine Masse höchst wichtiger Thatsachen, welche beweisen, dass gleichzeitig mit den Veränderungen, welche die höheren sowie die niederen Klassen des Thierreichs betroffen, eine Reihe ähnlicher Veränderungen, in gleicher Ausdehnung, im Pflanzenreich statt gefunden.

Das Studium der organischen Ueberreste bildet demnach den Hauptcharakter und die eigentliche Grundlage der neueren Geologie *) und ist zugleich die Hauptursache der Fortschritte, welche diese Wissenschaft seit dem Anfang dieses Jahrhunderts gemacht. Wir finden unter den organischen Trümmern jeden Alters Familien, welche beinahe dieselben generischen Formen zeigen, wie die lebenden Organismen **).

*) Nur in so ferne die Geologie, Biologie wird, d. h. in so fern sie die Ueberreste organischer Wesen in verschiedenen Formationen nicht als todte Zeichen ihrer Zeit ansieht, sondern dieselben vielmehr in ihrer Entwickelung verfolgt und ihr Verhältniss zur Erde erforscht, umfasst sie das ganze Gebiet der Geschichte unseres Planeten.

**) Z. B. die Genera Nautilus, Echinus, Terebratula, und verschiedener Korallenformen, und unter den Pflanzen: Farrenkräuter, Lycopodiaceen und Palmen. *a)*

a) Die pag. 74 gemachte Bemerkung findet auch hier ihre Anwendung; denn wenn man die Nautilus-Arten in natürliche Gruppen abtheilt, findet man, dass diese Abtheilungen den verschiedenen Epochen in ihrem Erscheinen entsprechen; dasselbe ist auch im Genus Echinus der Fall, wie ich gelegenheitlich der Publication meiner *Monographie des Echinodermes* zeigen werde. In der grossen, früher so verwirrten Familie der Terebrateln hat Hr. von Buch ebenfalls nahe Beziehungen

Andere Familien, aus dem Thierreich, sowohl wie aus dem Pflanzenreich, sind auf bestimmte Formationen beschränkt, und es giebt gewisse Grenzen, wo ganze

zwischen gewissen Familien derselben und der Zeit ihres Auftretens nachgewiesen. Es hiesse gewiss auch die Gränzen der anerkannten *Thatsachen* überschreiten, wenn man behaupten wollte, die fossilen Farrenkräuter, Lycopodiaceen und Palmen jeden Alters seien in ihrem *Bau* durchaus nicht verschieden. Ueberhaupt ist es für die Wissenschaft sehr nachtheilig, wenn man oberflächlichen vorläufigen Angaben wie sie so oft in sonst höchst schätzbaren Werken vorkommen, dieselbe Geltung zuerkennen wollte, wie Untersuchungen die, mit steter Berücksichtigung aller allgemeinen Fragen auf die sie sich beziehen, gemacht worden sind. Ferner glaube ich hier noch bemerken zu dürfen, dass es mit der behaupteten Gleichförmigkeit (pag. 100) in den Gesetzen des organischen Lebens zu allen Zeiten seine eigene Bewandtniss hat. Allerdings lässt es sich nicht in Abrede stellen, dass der Bau gewisser Familien, die durch mehrere Formationen sich fortentwickeln, wesentlich derselbe sei; diese Behauptung indess auf alle Typen des Thierreichs auszudehnen, ist desshalb unrichtig, weil andere Familien als Träger mehrere Typen, die sich erst später differenzieren, in ihrem ersten Auftreten ihr eigenes Gesetz haben, das weder rein das der einen oder der andern Familie ist, die daraus in späterer Zeit hervorgehen. Durch Beispiele wird es klarer werden, auf welche Unterschiede in den Gesetzen der Organisation ich hier aufmerksam machen möchte. Es lässt sich nehmlich zeigen wie die ältesten Fische, vor dem Erscheinen der Reptilien, diese in ihrer Organisation wirklich repräsentiren und verkünden, so dass man sagen kann, zu jener Zeit seien die Fische der Gesammtausdruck des Entwickelungsgrades des thierischen Lebens, in der Art, dass sie Charaktere aufweisen, die später in den zwei Klassen der Fische und Reptilien geschieden erscheinen, wobei die Fische einen, ich möchte sagen, *fischlichern* Charakter erhalten als in jener Urzeit. Dasselbe lässt sich auch von den Reptilien in Beziehung auf die Vögel und Säugethiere zeigen. Dagegen fallen die organischen Verschiedenheiten, in engern Gruppen, weniger auf, so dass man von ihnen eher diese Gleichförmigkeit im Bau behaupten kann, z. B. für die Raubthiere und Wiederkäuer der Tertiärzeit und die lebenden Arten, für die fossilen Lepidoiden verschiedener Formationen etc., obgleich doch auch bei diesen Unterschiede wahrnehmbar sind. (Ag.)

Gruppen zu existiren aufhören, um durch andere von abweichender Beschaffenheit ersetzt zu werden. Die Gattungen und Arten wechseln noch weit häufiger. Mit Recht hat man darum behauptet, dass Untersuchungen über die Struktur und die Umwälzungen der Erde, ohne das genaueste Studium der organischen Ueberreste, eben so fruchtlos und thöricht wären, als wenn man die Geschichte eines alten Volkes schreiben wollte, ohne auf seine Urkunden, seine Münzen und Inschriften, seine Monumente, und die Ruinen seiner Städte und Tempel Rücksicht zu nehmen. Das Studium der Zoologie und Botanik ist daher ebenso unentbehrlich für die Fortschritte der Geologie geworden, wie die Kenntniss der Mineralogie. Ja der mineralogische Charakter der unorganischen Materie, aus welcher die Erdschichten zusammengesetzt sind, bietet oft ein so gleichartiges Abwechseln von Sandstein-, Thon- und Kalkbänken, nicht allein in verschiedenen, sondern auch oft in derselben Formation *), dass aus der Aehnlichkeit in der mineralogischen Zusammensetzung nur ein sehr unsicherer Beweis für einen gleichzeitigen Ursprung entnommen werden kann, während hingegen das sicherste Zeugniss für diese Gleichzeitigkeit uns in der Uebereinstimmung der organischen Ueberreste, welche sie einschliessen, gegeben ist. Ohne sie wären die Be-

*) Dieselbe Formation, welche in England die Thonlager des Londonerthons bildet, erscheint bei Paris unter der Gestalt von Sand und Quadern von Grobkalk; und dennoch beweiset die Aehnlichkeit ihrer organischen Ueberreste, dass ihre Ablagerung in die nämliche Periode fällt, ungeachtet der Verschiedenheit in ihrem mineralischen Charakter.

weise für den Verlauf langer Perioden, während welcher, wie die Geologie lehrt, die Schichten der Erde abgelagert wurden, verhältnissmässig nur wenig zahlreiche und nicht entscheidend.

Die Geheimnisse der Natur, welche uns zur Zeit die Geschichte der organischen Ueberreste enthüllt, bilden wohl das Hauptresultat des Studiums der Geologie. Es muss aber denjenigen, welche die Naturphänomene nicht in ihren Einzelnheiten zu beobachten pflegen, unglaublich vorkommen, dass eine Masse von rohem und leblosem Kalk bei mikroskopischer Untersuchung sich öfters aus Trümmern von vormals lebenden Körpern zusammengesetzt zeigt, und dass die Mauern unserer Häuser bisweilen blos aus kleinen Muschelschalen bestehen, die einst Wohnungen von Thieren waren, welche auf dem Boden der früheren Meere und Seen lebten.

Man begreift kaum, wie die Menschen so viele Jahrhunderte lang, mit einer jetzt so klar erwiesenen Thatsache unbekannt bleiben konnten, dass nehmlich kein geringer Theil der gegenwärtigen Erdoberfläche von Ueberbleibseln vieler Thiere herrührt, welche einst die Bevölkerung der alten Meere ausmachten. Manche weite Ebenen und gewaltige Berge sind so zu sagen grosse Beinhäuser vergangener Geschlechter, in welchen die versteinerten Ueberreste erloschener Thiere und Pflanzen während unermesslich langer Perioden zu erstaunenswürdigen Denkmälern der Wirkungen des Lebens und des Todes zusammengehäuft wurden. « Bei dem Anblick eines so grossartigen, so schrecklichen Schauspiels, wie das der Trümmer einer untergegangenen Thierwelt, welche fast den ganzen

Boden unter unsern Füssen bilden, ist es kaum möglich, sagt Cuvier, die Einbildung vor übereilten Muthmassungen über die Ursachen, welche so grosse Veränderungen hervorgebracht, zu bewahren.» *)

Je tiefer wir in die Lager der Erde hinabsteigen, desto mehr nähern wir uns dem Anfange der Schöpfungsgeschichte. Wir finden nach einander verschiedene Stufen, durch eigenthümliche Formen des Thier- und Pflanzenreichs ausgezeichnet, welche im Allgemeinen mehr und mehr von den existirenden Arten abweichen, je weiter wir in diese Gräber der alten Schöpfungen eindringen.

So oft wir ein beständiges und regelmässiges Vorkommen von organischen Ueberresten antreffen, die mit einer gewissen Schicht anfangen und mit einer andern, welche abweichende Typen einschliesst, aufhören, so haben wir eine sichere Grundlage für jene Abtheilungen, welche man geologische Formationen nennt. Solcher stufenweiser Abtheilungen lassen sich viele nachweisen, wenn man die Schichten der Erde untersucht. Der Zoolog namentlich erkennt darin eine grosse Anzahl ausgestorbener Gattungen, die, mit den lebenden in vielfacher Hinsicht verwandt, oft als bisher scheinbar mangelnde Verbindungsglieder in der grossen Kette, welche alle lebenden Wesen vereinigt, angesprochen werden können. **)

*) Cuvier, *Rapport sur les progrès des sciences naturelles*, *p.* 179.

**) Was mit dieser vielbesprochenen grossen Kette eigentlich gemeint ist, habe ich nie recht verstehen können. Denn entweder ist der Verband sämmtlicher Geschöpfe im Gedanken Gottes damit gemeint, wofür wir keinen Massstab haben; oder man bezeichnet so die vermeintliche Stufenleiter, welche aus

Die Entdeckung solcher Verbindungsringe unter den Trümmern früherer Schöpfungen liefert der natürlichen Theologie ein Hauptargument zu Gunsten der Einheit und allgemeinen Wirksamkeit einer ersten Grundursache, indem dadurch unwiderleglich dargethan ist, dass jedes Individuum dieser engverbundenen Kette als integrirender Theil einer ursprünglichen Absicht betrachtet werden muss. Zwar würde die Nichtentdeckung solcher Verbindungsringe nur einen negativen und schwachen Beweis gegen den gemeinschaftlichen Ursprung weit von einander abstehender organischer Wesen abgeben, denn es könnten solche Lücken in dem ursprünglichen Plan des Schöpfers ihren Grund gehabt haben, so wie sie auf der anderen Seite auch sehr wohl nur unserem unvollkommenen Erkenntnissvermögen so scheinen dürften. Haben wir aber einmal die Verbindung zwischen den lebenden und den untergangenen Geschlechtern erkannt, so führt sie uns auf eine Einheit des Plans, welche ihrerseits die Einheit der Intelligenz, in der das Ganze seinen Grund hat, nothwendig voraussetzt.

Zwar herrschten Thiere und Pflanzen aus den niederen Klassen *hauptsæchlich* bei dem Beginn des organischen Lebens vor, aber nicht *ausschliesslich;* wir finden in den Lagern der Uebergangsformation nicht allein Trümmer von Strahl-, Glieder- und Weichthieren, wie Korallen, Trilobiten und Nautiliten, auch die Wirbelthiere sind daselbst durch

allen Geschöpfen von den untersten an bis zu den obersten, in einer Reihe bestehen soll, wogegen bereits pag. 70 eine Verwahrung ausgesprochen worden. (Ag.)

die Klasse der Fische vertreten. Reptilien wurden in einigen der frühesten Ablagerungen des Flötzgebirgs entdeckt *). Die Fussstapfen auf dem rothen Sandstein liefern uns wahrscheinlich die ersten Spuren**) von Vögeln und Beutelthieren (Siehe Taf. 26ª und 26ᵇ). Knochen von Vögeln kommen in der Wealdenformation von Tilgate Forest und Knochen von Beutelthieren in dem Oolith von Stonesfield vor (Siehe Taf. 2 fig. A. B.). In den mittleren Abtheilungen des Flötzgebirgs finden sich die ersten bis jetzt entdeckten Cetaceen-Ueberreste ***). Die Tertiär-Formationen schliessen Knochen von Vögeln, Cetaceen und Land-Säugethieren ein, von denen einige auf lebende Gattungen und alle auf lebende Ordnungen zurückgeführt werden können (Siehe Taf. 1, fig. 73—101).

*) Z. B. in dem Magnesian- (Zechstein-) Conglomerat von Durdham Down, unweit Bristol und im Kupferschiefer von Mansfeld am Harz.

**) Vergl. meine Note, Band II. Taf. 26ª. pag. 6. (Ag.)

***) Man sieht in dem Oxforder Museum eine Ulna aus dem Oolith von Enstone bei Woodstock, Oxon, die von Cuvier untersucht und als einem Cetaceen angehörig angesehen wurde; eben daselbst fand man auch ein Stück von einer sehr grossen Ribbe, wahrscheinlich von einem Wallfische. *a)*

a) Es ist sehr misslich, die Grenzen der Entstehung ganzer Thierklassen nach so unbestimmten Angaben festsetzen zu wollen. Eine flüchtige Aeusserung Cuvier's, wie sie nur im Gespräch gemacht werden konnte (diese Angabe steht nirgends in seinen Werken), zu einem wissenschaftlichen Ausspruch zu erheben, ist eben so unbillig als voreilig. Es weiss gewiss noch Niemand etwas von einem unzweifelhaften Cetaceen im Jura oder selbst in der Kreide; eben so wenig ist die Existenz der Vögel und Beutelthiere im bunten Sandstein aus jenen für Fährten angesprochenen Eindrücken wissenschaftlich begründet. (Ag.)

Hieraus geht hervor, dass die vollkommeneren Thierformen allmählig häufiger werden, so wie man von den älteren zu den neueren Formationen übergeht; während die einfacheren Ordnungen, ob sie gleich häufige generische und specifische Veränderungen erleiden, und bisweilen ganze Familien einbüssen, welche durch neue ersetzt werden, in der ganzen Reihe der versteinerungsführenden Lager erscheinen. *)

Die Hauptmasse der organischen Ueberreste rührt von der Anhäufung zahlloser Schalthiere her, welche während einer langen Reihe aufeinander folgender Generationen den Boden des Meeres bewohnten. Viele Schichten bestehen lediglich aus Myriaden dieser Schalen, welche durch die lang anhaltenden Bewegungen des Wassers in Stücke zertrümmert wurden. In anderen Schichten findet man eine zahllose Menge unzerbrochener Korallen und oft sehr zerbrechliche Schalen mit ihren zartesten Anhängen, die noch unversehrt daran befestigt sind, woraus man mit Grund schliessen kann, dass die Thiere von denen sie herrühren an oder nahe bei der Stelle lebten und starben wo ihre Ueberreste gefunden werden.

Solche Schichten, mit den Trümmern unzähliger Generationen lebender Wesen angefüllt, setzen nothwendig lange Zeitperioden voraus, während welcher die Thiere, denen sie angehörten, auf dem Boden der Meere, welche einst die Stelle unserer jetzigen

*) Ich habe schon früher pag. 38 u. 70 darauf aufmerksam gemacht, wie nur die Wirbelthierreihe eine eigentliche Metamorphorse durchläuft, während die Typen der wirbellosen Thiere abweichenden Richtungen folgen. (Ag.)

Continente und Inseln einnahmen, lebten, sich vermehrten und starben; und die specifischen Verschiedenheiten im Thier- sowohl als im Pflanzenreich, die man in den aufeinander folgenden Gliedern verschiedener Formationen wahrnimmt, liefern einen weiteren Beweis, nicht nur für diese Zeitperioden; sondern auch für die grossen Veränderungen, welche in dem physischen Zustand und dem Clima der alten Erde sich ereigneten.*)

Neben diesen sehr deutlichen Ueberresten von Schal- und grösseren Thieren, entdeckt man bei

*) Im Angesichte solcher Thatsachen wird man der Schöpfung organischer Wesen immer näher und näher geführt. Gränzen können bereits gezogen werden, binnen welchen nothwendig das erste Erscheinen gewisser Thiere und Pflanzen gesetzt werden muss, so dass jetzt die Geologie ihre *Zeitlichkeit* auf das klarste beweisen kann. Auch die Bedingungen ihrer Erzeugung sind in engern Grenzen gezogen worden, als es früher geschehen konnte. Künftig wird man der Palæontologie gegenüber nicht mehr behaupten können, die grosse Mannigfaltigkeit der jetzt bestehenden Arten, und der letzten vorausgehenden geologischen Epochen sei aus einer Umwandlung und Umgestaltung früherer Arten hervorgegangen, die sich durch äussere Einflüsse oder aus sich modificirt hätten; denn sonst müsste man in den zwischenliegenden Schichten die *Uebergangsformen* derselben finden, was nirgends der Fall ist. Wir kommen so dahin, von jeder Art sagen zu können, *da* ist sie entstanden und *da* hat sie zu leben aufgehört. Da müssen also die Ursachen ihres Erscheinens und ihres Unterganges gewirkt haben. Ob aber diese Ursachen blosse Naturkräfte gewesen oder ob der lenkende Wille des Schöpfers dabei direkt thätig gewesen, lässt sich vor der Hand noch nicht hinreichend ermitteln. Desshalb muss man jedoch die Hoffnung nicht aufgeben, einst darüber mehr zu erfahren. Einen Ausgangspunkt bei solchen Betrachtungen könnte man vielleicht darin suchen, dass, wie die regelmässig wiederkehrenden oder dem Wechsel nicht unterworfenen Erscheinungen durch regelmässig fortwirkende Naturkräfte hervorgebracht werden, so die biologischen Erscheinungen, in ihrem ersten Anbeginn durch

genauerer Untersuchung eine ungeheure Menge mikroskopischer Schalen, die nicht weniger durch ihre Anzahl als durch ihre äusserste Kleinheit Staunen erregen. Wie sehr sie zusammen gehäuft sein müssen, kann man aus dem Umstand entnehmen, dass Soldani aus einem in den Hügeln von Casciana in Toscana gefundenen Stein, der weniger als anderthalb Unzen wog, 10454 gekammerte mikroskopische Schalen zusammenlas. Der Rest des Steines war aus Schalenfragmenten, kleinen Echiniten-Stacheln und einer kalkspathartigen Masse zusammengesetzt. Von einigen Arten dieser Schalen wiegen vier- bis fünfhundert nur *einen* Gran, und von einer Art berechnete er (*Saggio Orittografico* 1780 p. 103. Tab. III., fig. 22, H. 1), dass Tausend kaum einen Gran wiegen. Derselbe bemerkt ferner, dass man sich einen Begriff von ihrer äussersten Kleinheit machen könne, wenn man bedenke, dass eine grosse Anzahl derselben durch ein Papier fallen, in welches man Löcher mit der feinsten Nadel gestochen.

Unsere Geistes- so wie unsere Gesichtskräfte verlassen uns schnell, wenn wir es versuchen wollen, die vielen kleinen Körperchen zu deuten, auf die wir stossen, sobald wir uns den äussersten Grenzen der Schöpfung in der Richtung des kleinsten Raumes nähern.

Aehnliche Anhäufungen von mikroskopischen Schalen sind auch in verschiedenen Lagern der Süss-

Gottes Willen ins Dasein gerufen, später in ihrem erlangten eigenen Gesetz ihren Lebenscyclus vollendeten. Bei solchen Fragen im Voraus behaupten zu wollen, wir können nichts davon erfahren, ist eben so unwissenschaftlich als jede Untersuchung abzulehnen. (Ag.)

wasserformationen beobachtet worden. Ein bekanntes Beispiel dieser Art geben uns die zahlreichen, vielfach verbreiteten Ueberreste eines mikroskopischen Krebses, aus dem Genus *Cypris*. Die Thiere dieses Genus sind, wie die zweischaligen Mollusken, mit zwei flachen Schalen versehen und bewohnen gegenwärtig die Gewässer der Seen und Sümpfe. Gewisse Lager der Wealden-Formation unterhalb der Kreide sind in solchem Maasse mit mikroskopischen Schalen von *Cypris Faba* angefüllt, dass die Oberfläche vieler Lamellen in die der Thon sich leicht theilt, oft damit wie mit kleinen Sandkörnchen ganz überdeckt ist. Dieselben Schalen kommen auch in dem Hastings-Sand und Sandstein, in dem Sussex-Marble und in dem Purbeck-Kalk vor, welche sich sämmtlich, während derselben geologischen Epoche, in einem früheren See oder in einer Flussmündung absetzten, und mitunter Schichten von beinahe 1000 Fuss Mächtigkeit bildeten. *)

Wir finden ähnliche Beweise von langer Zeitdauer in einer anderen Reihe von Süsswasserbildungen, die jünger sind als die Kreide, nämlich in den grossen Süsswasserbildungen der Tertiär-Periode im mittleren Frankreich. Hier bietet die Auvergne eine Fläche von zwanzig englischen Meilen in der Breite und achtzig Meilen in der Länge dar, wo Schichten von Kies, Sand, Thon und Kalk, durch die Wirkung der süssen Wasser, bis zu einer Mächtigkeit von wenigstens 700 Fuss aufgehäuft wurden. Lyell (in seinen *Principles of Geology* 3[d] Ed. Vol. IV. p. 98) weisst nach, dass die blätterige

*) Siehe D[r] Fitton's *Geological sketch of Hastings*. 1833. p. 68.

Beschaffenheit vieler Mergellager der Gegenwart von zahllosen Myriaden ähnlicher Cypris-Schalen zuzuschreiben ist, welche den Mergel in Lamellen theilten, die so dünn sind wie Papier. Indem er diese Thatsache mit der Gewohnheit dieser Thiere, jährlich ihre Haut sammt ihrer Schale abzulegen, in Verbindung bringt, bemerkt er mit Recht, dass man keinen überzeugenderen Beweis von der Ruhe der Wasser und der langsamen und allmähligen Anfüllung des Sees mit feinem Schlamme wünschen könne.

Ein anderer Beweis von der langen Zeit, deren es zur Ablagerung dieser tertiären Süsswasserformation in der Auvergne bedurfte, ergiebt sich, bei Clermont, aus dem Vorhandensein von Kalkbänken, mehrere Fuss mächtig, welche fast ganz aus fossilen Köchern oder röhrenartigen Decken, ähnlich den Gehäusen, welche die Larven unserer gemeinen Köcherjungfer einschliessen, bestehen. Nach Lyell ist oft ein einziges Exemplar dieser Köcher von nicht weniger als hundert winzigen Schalen von einer kleinen spiralförmigen Schnecke (Paludina) umgeben, welche an der Aussenseite dieser röhrenförmigen Gehäuse einer Larve aus dem Genus Phryganea angeheftet sind *). Man begreift nicht leicht, wie Lager, welche, wie diese, über weite Strecken Landes ausgebreitet, und übereinander geschichtet sind, mit Thon- oder Mergel-Schichten dazwischen, die Gehäuse solcher Massen von Wasserthieren anders als durch eine allmählige Anhäufung während einer langen Reihe von Jahren hätten aufnehmen können.

*) Siehe Lyell *Principles of Geology*. Vol. IV. p. 100.

In Lagern, die sich in Flussmündungen absetzten, lässt die Beimischung und Abwechslung von Fluss- und Süsswassersee-Schalen mit marinen Ueberresten, auf analoge Zustände schliessen, wie diejenigen, unter welchen wir See- und Flussbewohner zusammen in den Brackwassern unweit des Nil-Deltas *) und der Mündungen anderer grosser Ströme antreffen. So findet man in der Purbeck-Formation zwischen Kalkschichten mit Süsswasser-Schalen eine Schicht mit Auster-Schalen, welche entweder salzige oder brakische Wasser anzeigt; im Sand und Thon der Wealden-Formation von Tilgateforest sind Süss- und Brackwasser-Mollusken mit Ueberresten von grossen Land-Reptilien untermischt (Megalosaurus, Iguanodon und Hylæosaurus); da mit letzteren ebenfalls Knochen von Meer-Reptilien (Plesiosaurus) gefunden werden, so schliessen wir daraus, dass die Land-Reptilien in eine Flussmündung getrieben wurden, wohin der Plesiosaurus ebenfalls vom Meere hereinkam, und dass alle zusammen ihre Knochen in diesem gemeinschaftlichen Behälter der thierischen und mineralischen Trümmer eines nicht sehr entlegenen Festlandes zurückliessen. **).

Eine noch auffallendere Mischung organischer Ueberreste aller Art findet in dem wohlbekannten Oolith-Schiefer von Stonesfield statt. Hier enthält eine einzige Schicht von kalkigem und sandigem Schiefer

*) Siehe Madden's *Travels in Egypt*. II, p. 171—175.

**) Eine ausführliche Geschichte der organischen Ueberreste der Wealden-Formation findet sich in Mantells höchst lehrreichem und gründlichem Werke über die Geologie von Sussex.

von nicht sechs Fuss Mächtigkeit zugleich Land-Thiere und Pflanzen und Conchylien die augenscheinlich marinen Ursprungs sind; ausserdem sind die Knochen von Didelphis, Megalosaurus und Pterodactylus so innig mit Ammoniten, Nautilen und Belemniten und anderen See-Conchylien untermengt, dass kein Zweifel obwalten kann, dass diese Formation sich auf dem Boden eines Meeres, nicht sehr weit von einer alten Küste abgesetzt habe; und es lässt sich die Gegenwart von Landthier-Ueberresten in solcher Lage leicht durch die Annahme erklären, dass ihre Gerippe aus ihrer unterseeischen Grabstätte auf dem nahen Lande in's Meer geschwemmt wurden.

Eine ähnliche Erklärung kann von der Mischung der Knochen grosser Land-Säugethiere mit marinen Conchylien in der Miocen-Abtheilung der Tertiär-Formation in der Touraine und in dem Crag von Norfolk gegeben werden.

Fælle von plœtzlich zerstœrten Thieren.

Die bisher betrachteten Fälle haben uns sammt und sonders Beispiele von langsamen allmähligen Anhäufungen dargeboten, in welchen Ueberreste von Meer-, Süsswasser- und Landthieren, die während langer Zeitperioden eines natürlichen Todes starben, aufbewahrt wurden. Es bleibt uns daher noch zu zeigen übrig, wie von Zeit zu Zeit andere Ursachen eine *schnelle* Anhäufung gewisser Schichten hervorgebracht zu haben scheinen von einer plötzlichen Zerstörung nicht allein der Schalthiere, sondern auch der jedesmaligen Meeresbewohner der höheren Classen,

begleitet. Aehnliche örtliche Fälle von plötzlicher Zerstörung ereignen sich noch heut zu Tage, wenn bei heftigen Stürmen Fische in Folge übermässiger Beimischung von Schlamm im Meerwasser, oder durch zu schnelles Steigen der Temperatur des Wassers und Beimischung schädlicher Gase in der Nähe unterseeischer Vulkane umkommen. Auf gleiche Weise wird oft ein plötzlicher Einbruch von Salzwasser in Seen und Flussmündungen oder umgekehrt das plötzliche Zuströmen grosser Süsswassermassen zum Meere z. B. beim Durchbruch eines Sees oder bei grossen Landfluthen, verderblich für viele Bewohner der auf diese Weise modificirten Gewässer.*)

Die meisten fossilen Fische haben nicht den Anschein, als ob sie durch mechanische Gewalten umgekommen wären; sie scheinen vielmehr in Folge etwaiger schädlicher Eigenschaften, die sich dem Wasser mittheilten, umgekommen zu sein, entweder durch plötzliche Veränderung der Temperatur**), oder durch eine Beimischung von Kohlensäure, schwefelichem Wasserstoffgas oder bituminösen oder erdigen Stoffen unter der Gestalt von Schlamm.

Die Umstände, unter welchen die fossilen Fische am Monte Bolca gefunden werden, scheinen darauf

*) Siehe den Bericht über die Wirkungen eines Einbruches des Meeres in den Süsswassersee von Lowestoffe, an der Küste von Suffolk. *Edinburgh philosoph. Journal*, N° 25, p. 372.

**) Agassiz hat die Beobachtung gemacht, dass eine plötzliche Wärme-Abnahme von 15°/₀ in der Glatt, einem Flusse, der in die Limmath unterhalb des Zürcher-Sees fällt, den unmittelbaren Tod von Tausenden von Barben verursachte.

hinzudeuten, dass sie plötzlich umkamen, wahrscheinlich als sie in jenen Theil des Meeres geriethen der damals, in Folge vulkanischer Einwirkungen, von denen die nahe gelegenen Basalte Zeugniss ablegen, für sie verderblich wurde. Ihre Skelette liegen parallel mit den Schichten des sie einschliessenden kalkigen Schiefers; sie sind immer ganz und liegen so dicht beisammen, dass oft viele Individuen in einem einzigen Block enthalten sind. Die Tausende von Exemplaren, die in allen Sammlungen von Europa verbreitet sind, kommen beinahe sämmtlich aus einem Steinbruch. Alle müssen plötzlich an dieser fatalen Stelle umgekommen und sogleich in die damals sich absetzende Kalkmasse eingehüllt worden sein, denn der Umstand, dass gewisse Individuen noch Spuren von ihrer Hautfarbe behalten haben, beweist hinlänglich, dass sie begraben wurden, ehe eine Zersetzung der weichen Theile eintreten konnte. *)

Die Fische von Torre d'Orlando, in der Bucht von Neapel, unweit Castelamare scheinen ebenfalls plötzlich umgekommen zu sein **). Agassiz fand, dass alle

*) Agassiz hat nachgewiesen, dass die Annahme, dass der berühmte, aus dieser Steingrube herrührende Fisch, *Blochius longirostris*, versteinert worden wäre, im Augenblick, als er einen andern Fisch verschlang, irrig ist, und von der zufälligen Lage zweier Fische über einander herrühre. Den Kopf des kleinern Fisches, von dem man glaubte, dass er verschlungen wurde, ist so gross, dass er unmöglich in den kleinen Magen des vermeintlichen Fressers hätte eindringen können; überdiess ist er nicht von den Rändern der Kinnladen des grossen eingeschlossen, sondern überragt dieselben.

**) Es sind mir jetzt mehrere Lokalitäten bekannt, wo Fische in sehr grosser Anzahl auf kleine Räume zusammengehäuft sind,

die zahllosen Individuen, welche im dortigen Jura-Kalk vorkommen, einer einzigen Species, Pycnodus rhombus, angehören. Ein ganzes Geschwader scheint hier auf einmal vernichtet worden zu sein, an einer Stelle, wo das Wasser entweder von schädlichen Stoffen durchdrungen oder mit Hitze überladen war. *)

Auf dieselbe Weise können wir uns vorstellen, dass schlammiges Wasser, vielleicht mit verderblichen Gasen gemischt, durch Niederschlag, eine Reihe mächtiger Mergel- und Thonschichten, wie die der Lias-Formation gebildet, und zugleich nicht allein die Schalthiere und die Thiere niederer Ordnungen, sondern auch die höheren daselbst sich befindenden Bewohner des Meeres zerstört habe. Ein weiterer Beweis, dass eine ungewöhnliche Anzahl von Fischen und Sauriern plötzlich durch den Tod ergriffen und unmittelbar begraben wurden, liegt in dem Umstand, dass viele hunderte derselben oft im Lias vollkommen

und wo oft Hunderte von Individuen derselben Art und derselben Grösse gedrängt neben und über einander liegen: so der *Palæoniscus catopterus* im bunten Sandstein in Irland, so ein kleiner *Lebias* zu Aix, und andere mehr. (Ag.)

*) Die geringe Entfernung dieses Felsens von dem Vesuvianischen Heerd vulkanischer Ausbrüche, ist eine hinreichende Ursache um diese zerstörende Kraft den Gewässern in der Bucht von Neapel mitgetheilt zu haben, in einer Periode *), welche der intensiven vulkanischen Thätigkeit, die während der Ablagerung des Tertiärgebirgs vorherrschte und gegenwärtig noch fortdauert, voranging.

a) Die Schiefer, in welchen der Pycnodus rhombus vorkommt, gehören der Flötzzeit, und es möchte daher mehr als gewagt erscheinen, ihren Untergang den vulkanischen Ausbrüchen des vesuvianischen Heerdes zuzuschreiben. (Ag.)

erhalten gefunden werden. Bisweilen trifft es sich, dass kaum ein einziger Knochen oder eine Schale von ihrer natürlichen Stelle verrückt ist, was unmöglich der Fall sein könnte, wenn die Körper dieser Thiere auch nur wenige Stunden der Fäulniss oder dem Raub der anderen Seethiere ausgesetzt gewesen wären. *)

Ein anderer berühmter Fundort für fossile Fische ist der Kupferschiefer am Harzrand. Viele dieser Fische, zu Mansfeld, Eisleben etc., haben eine gebogene Lage, die man öfters den Zuckungen im Todeskampfe zugeschrieben hat. Der wahre Grund dieses Zustandes liegt aber in der ungleichen Zusammenziehung der Muskeln, wodurch Fische und andere Thiere, während des kurzen Zeitraumes zwischen dem Tode und dem der Auflösung vorangehenden weichen Zustande, steif werden**). Und da diese fossilen Fische in dem unmittelbar auf den Tod

*) Obgleich aus der Erhaltung dieser Thiere hervorgeht, dass gewisse Theile des Lias plötzlich gebildet wurden, so giebt es auch Beweise von dem Verlaufe eines langen Zeitraums während der Ablagerung anderer Theile dieser Formation. Siehe die Bemerkungen in den folgenden Capiteln über Coproliten und die fossilen Dintenfische.

**) Dieses ist nämlich so zu verstehen: Bald nach dem Tode erstarren die Leichen durch Zusammenziehung der Muskeln. Da aber bei den Fischen der Rücken sehr fleischig, die Bauchseite dagegen nur von einigen Muskelbündeln umgeben ist, so biegt sich natürlich, bei dieser Erstarrung, der Fisch mehr oder weniger, in der Art, dass der Bauch convex, der Rücken hingegen concav wird. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass die meisten Fischbilder, die nach todten Exemplaren gezeichnet sind, unnatürliche Stellungen wiedergeben. Eben so sind sehr viele fossile Fische, namentlich die Mansfelder, in dieser Stellung begraben. (Ag.)

folgenden steifen Zustande gefunden werden, so kann man daraus schliessen, dass sie begraben wurden, ehe die Fäulniss begann, und zwar wahrscheinlich in demselben bituminösen Schlamm, welcher ihren Untergang herbeiführte. Das Vorkommen von Kupfer und Erdpech in jenem so viele vollkommen erhaltene Fische enthaltenden Schiefer des Harzes scheint ausserdem noch auf zwei andere Ursachen ihres plötzlichen Todes hinzuweisen. *)

Aus dem was bisher über die allgemeine Geschichte organischer Ueberreste gesagt worden ist, geht hervor, dass nicht allein die Trümmer von Seeorganismen, sondern auch die von Land-Thieren und Pflanzen fast ausschliesslich in solchen Lagern vorkommen, welche durch die Wirkung des Wassers entstanden, und dieser Umstand erklärt sich leicht, wenn man bedenkt, dass die Knochen fast aller todten Thiere, welche

*) In jenen ungestümen Zuständen unsers Planeten, während welcher die Ablagerung der Erdschichten statt fand, war die damals höchst intensive Thätigkeit vulkanischer Kräfte wahrscheinlich auch von atmosphärischen Störungen begleitet, die auf die Luft und das Wasser einwirken, und ähnliche Verwüstungen unter den damals existirenden Arten von Fischen angerichtet haben mögen, wie sie gegenwärtig, neueren Beobachtungen zufolge, nach plötzlichen und heftigen Veränderungen im elektrischen Zustande der Atmosphäre entstehen. Agassiz hat beobachtet, dass plötzliche Veränderungen in dem Drucke, den die Atmosphäre auf das Wasser ausübt, sehr merklich auf die Luft in der Schwimmblase der Fische einwirkt, und diese bisweilen bis zum Bersten ausdehnt. Oft sieht man auf der Oberfläche und an den Ufern der Schweizerseen eine Menge todter Fische, die auf diese Weise während der Gewitter umkommen.

unbedeckt liegen bleiben, in wenigen Jahren durch verschiedene Thiere und die zersetzende Wirkung der Atmosphäre zerstört werden. Ausgenommen die wenigen Knochen, welche in Höhlen angesammelt oder unter Erdfällen, vulkanischen Eruptionen oder Triebsand *) begraben worden sein mögen, können Landthierüberreste nur in neptunischen Ablagerungen aufbewahrt worden sein.

*) Capitain Lyon berichtet, dass in den Wüsten von Afrika die heisse und trockene Luft oft die Körper der gestorbenen Kameele gänzlich ausdürrt, deren Skelette alsdann der Kern von Flugsand-Hügeln werden, wo sie begraben bleiben, wie die Stämme der Palmbäume und die Gebäude des alten Egyptens.

In einem neuern Werke über die Geologie der Bermuden (*Proceedings of Geol. Soc. Lond. Ap.* 9. 1834), beschreibt Lieutenant Nelson diese Inseln als zusammengesetzt aus kalkigem Sande und Kalkstein, der von zertrümmerten Muschelschalen und Korallen herrühre; er nimmt an, dass ein grosser Theil der Materialien dieser Lager durch den Wind von den Küsten fortgetrieben worden sei. Die Oberfläche, in manchen Gegenden, ist aus losem Sand gebildet, der, wie herumgetriebener Schnee, die unregelmässigsten Formen annimmt, und ein wellenförmiges Aussehen hat, ähnlich dem vom Meer bespülten Ufersand. Muscheln von gleicher Art wie die jetzt lebenden kommen in dem losen Sand und festen Kalkstein vor, so wie auch Wurzeln vom Palmetto, der jetzt auf der Insel wächst. Die NW. Küste von Cornwall bietet ähnliche Phänomene, wo viele tausend Morgen Landes durch Sand, von der Meeresküste hergeschwemmt, bei den Dörfern Bude und Perran Zabulo bedeckt wurden; das letztere ist durch ausserordentliche Stürme zweimal zerstört und unter Sand begraben worden. Siehe *Transact. of Geol. Soc. of Cornwall*, Vol. II, p. 140, und Vol. III. p. 12. Siehe auch De La Bèche's *Handbuch der Geologie*, übersetzt von Dechen; und Cuvier's *Théorie de la terre.*

Sogar in der Jetztwelt sehen wir beständig Gerippe von Thieren durch die Flüsse, während der Fluthzeit, in Seen, Strommündungen und Meere getrieben, und wenn es gleich anfangs auffallend scheinen mag, Ueberreste von Landthieren in Lagern eingeschlossen zu finden, welche auf dem Meeresboden sich absetzten, so ist diess doch leicht erklärbar, wenn man sich erinnert, dass die Materialien der geschichteten Gesteine selbst grösstentheils aus dem Detritus älterer Länder entstanden.

Wenn also Regen, Ströme und Ueberschwemmungen diesen Detritus in die Seen, Flussmündungen und Meere führen konnten, können sehr wohl auch dieselben Strömungen, welche so ungeheure Massen von Gestein-Trümmern mit sich fortrissen, viele Gerippe von Landthieren und Amphibien in grosse Entfernungen geführt haben; in Uebereinstimmung damit finden wir, dass Lager, welche durch das Wasser gebildet wurden, gewöhnlich die gemeinschaftliche Niederlage der Ueberreste nicht nur von Wasser-, sondern auch von Landthieren und Pflanzen sind.

Das Studium dieser Ueberreste soll den wichtigsten und interessantesten Gegenstand unserer Untersuchungen bilden, denn sie sind der Hauptschlüssel, mit dem wir die geheime Geschichte der Erde aufschliessen können. Sie sind die Urkunden, welche uns allein mit den Umwälzungen und Catastrophen, welche dem Erscheinen des Menschen lange vorausgingen, bekannt machen können; sie öffnen mit einem Worte das Buch der Natur und schwellen die Bürde der Wissenschaft mit der Kunde vieler aufeinander fol-

genden Reihen von Thier- und Pflanzengenerationen, deren Erschaffung und Untergang uns gleich unbekannt geblieben wäre, ohne die neueren Entdeckungen der Geologie.

Capitel XIII.

Zweck und Nutzen der Raubthiere in der animalischen Schöpfung. *)

Ehe wir zur genaueren Betrachtung der Beweise von einer Absicht in dem Bau der ausgestorbenen Raubthiere, welche unsere Erde in früheren Zeit-Perioden bewohnten, übergehen, wollen wir zuvor

*) Die Existenz der Raubthiere scheint mir ein schweres Räthsel in der animalischen Schöpfung zu sein, und sollte wohl von einem höhern Standpunkt aus betrachtet werden, als, in diesem Capitel, vom Verfasser geschehen ist. Schon der Umstand, dass in den ältesten Formationen Raubthiere nicht in der Art vorherrschen wie später, scheint mir eine bedeutende Einwendung dagegen zu sein, dieselben als blosse Auskehrer zu betrachten, und die Frage liegt sehr nahe, wer denn diese Fresser wieder aus dem Wege schaffe? Wenn der Verfasser seine Ansicht damit zu begründen sucht, dass die Raubthiere dem Jammer und Elend der lahmen und abgelebten Grasfresser ein Ende machen, könnte man ihm füglich entgegnen, dass es keineswegs Thatsache ist, dass die Raubthiere vorzüglich diese erhaschen, sondern dass sie vielmehr jungen und frischen Bissen nachjagen, und dass in der Wildniss Krankheiten und Altersschwäche nicht die häufigen traurigen und langwierigen Folgen nach sich ziehen, wie der civilisirte Zustand es beim Menschen mit sich gebracht hat. Man weiss ferner, dass die Thiere ihre Kranken entweder sehr zärtlich pflegen oder selbst tödten. Auch ist der Zweck des Lebens nicht allein in einem freudigen thierischen Genuss, selbst bei Thieren nicht, zu suchen, und es dürfte gerathener sein, die Existenz der Raubthiere von der Seite einer allgemeinen Ent-

einen Blick auf ihre allgemeine Vertheilung werfen, und sehen, wie in Folge derselben ein stetes System von Zerstörung, begleitet von einer fortwährenden Erneuerung, zu allen Zeiten zur Vermehrung des thierischen Lebensgenusses auf der ganzen Erdoberfläche beigetragen hat.

Zu den Haupteigenthümlichkeiten der Struktur dieser alten Thiere gehören ohne Zweifel die Organe, womit sie zum Fang und Tödten ihrer Beute ausgerüstet waren. Da nun aber solche eigends zur Zerstörung gebildete Werkzeuge, beim ersten Blick, mit einer auf Wohlwollen gegründeten, die grösst möglichste Summe von Lebensgenuss für die grösst möglichste Zahl von Individuen beabsichtigenden Schöpfung unvereinbar scheint, so wird es hier geeignet sein, einige Worte über diesen Gegenstand vorauszuschicken, ehe wir in die Geschichte jener Thiere der Vorwelt, deren Aufgabe es war, Zerstörungen im Leben zu bewirken, eingehen.

Die Sterblichkeit ist die allgemeine Bedingung, unter welcher es dem Schöpfer gefiel, alle um uns lebenden

wickelung des ganzen Thierreichs zu betrachten, in der, mit der Möglichkeit eines Fortschrittes, auch die einer Abweichung gegeben ist, als bloss ihre Nahrungsweise zu berücksichtigen. In der That, wenn es in dieser Entwickelung auf den Menschen abgesehen ist, wird es uns ganz natürlich erscheinen, dass in ihr alles Menschenfremde, Antihumane nach und nach abgelegt oder überwunden werde; und so dürfte uns das frühzeitige Auftreten der Pachydermen und Grasfresser, und das spätere fürchterliche Ueberhandnehmen der Raubthiere, in der unmittelbar der Erschaffung des Menschen vorangehenden Epoche, als ein wichtiger Fingerzeig erscheinen für die Behauptung, dass diese Richtung im thiererzeugenden Process besiegt werden sollte, ehe der Mensch erscheinen und seine Herrschaft über das ganze Thierreich ausdehnen konnte.

(Ag.)

Wesen ins Dasein zu rufen; demnach war es eine Anordnung seiner Güte dass das Lebensende eines jeden Individuums so leicht als möglich würde. Der leichteste Tod ist aber sprichwörtlich der unerwartete, und wenn wir selbst, aus moralischen, auf unser Geschlecht allein anwendbaren Gründen, kein *plœtzliches* Ende unseres sterblichen Lebens wünschen, so ist doch für alle niederen Thiere ein solches Ende offenbar das wünschenswertheste. Die Beschwerden der Krankheit, und die Schwächen des Alters sind die gewöhnlichen Vorboten des Todes. Bei dem Menschen allein sind diese einer Milderung durch Hoffnung und inneren Trost fähig, während sie zugleich zu den höchsten Aeusserungen der Nächstenliebe und den zartesten Mitgefühlen Anlass geben. In der ganzen Schöpfung der niederen Thiere existiren aber keine solche Sympathien; hier findet keine Rücksicht für Schwäche oder Alter, keine liebevolle Theilnahme für den Kranken statt, so dass die Ausdehnung des Lebens über die beschwerlichen Stufen der Schwäche und des hohen Alters für jedes Individuum in eine Quelle von Elend sich verwandeln würde. Die Welt würde unter solchen Umständen zu einem Schauplatz täglichen Jammers, der alle Lebensgenüsse weit überwiegen würde. Bei der bestehenden Ordnung plötzlicher Zerstörung und rascher Aufeinanderfolge wird der Schwache und Hülflose schnell von seinen Leiden erlöst und die Welt bleibt immerfort mit Myriaden fühlender und glücklicher Wesen bevölkert; und wenn auch manchem nur ein kurzes Dasein beschieden ist, so ist es doch gewöhnlich eine Periode ununterbrochenen Genusses, mit welchem der augen-

blickliche Schmerz eines raschen und unerwarteten Todes in keinem Verhältniss steht.

Man hat von jeher die Bewohner der Erde in zwei grosse Klassen eingetheilt, nämlich in Grasfressende und Fleischfressende; und wenn gleich beim ersten Anblick die Letzteren zur Vermehrung der thierischen Leiden bestimmt scheinen, so tragen sie doch, wenn man sie in ihrem ganzen Umfang betrachtet, wesentlich zur Verminderung derselben bei.

Demjenigen, der nicht gewöhnt ist, sein Augenmerk auf die allgemeinen Resultate in der Oekonomie der Natur zu richten, mag die Erde als ein Schauplatz steten Krieges und immerwährenden Gemetzels erscheinen; allein bei einer umfassenden Anschauung, wobei man die Individuen in ihrem Gesammtverhältniss zu der allgemeinen Wohlfahrt ihrer eigenen Art, so wie aller anderen Arten, mit welchen sie in der grossen Familie der Natur vergesellschaftet sind, löst sich jedes scheinbare Uebel in einen Gesammtbeitrag zur allgemeinen Wohlfahrt auf.

Bei dem bestehenden System ist nicht allein die Masse des Lebensgenusses überhaupt durch die Raubthiere vermehrt; sie wirken auch noch höchst wohlthätig auf die sämmtlichen grasfressenden Geschlechter, die ihrer Herrschaft unterworfen sind. Ausserdem, dass sie dieselben durch plötzlichen Tod von den Gebrechen des Alters befreien, erweisen sie noch allen Arten, welche ihnen zum Raube dienen, eine fernere Wohlthat dadurch, dass sie viele junge und kräftige Individuen zerstören und dadurch ihre ausserordentliche Vermehrung beschränken. Ohne diesen heilsamen Verlust würde sich bald jede Species der-

massen vervielfältigen, dass sie in keinem Verhältniss mehr zu ihren Nahrungsvorräthen stünde und statt einigen würde die ganze Klasse der Grassfressenden einem langsamen und jammervollen Hungertode preisgegeben sein. Allen diesen Uebeln ist durch die Einführung der beschränkenden Gewalt der Fleischfressenden abgeholfen; durch ihre Wirkung wird jede Species im richtigen Zahlenverhältniss zu den anderen erhalten, die Kranken, die Lahmen, die Alten und die Ueberzähligen fallen alle einem raschen Tode anheim, und ausserdem, dass jedes leidende Individuum schnell von seinem Elend erlöst ist, trägt sein geschwächter Körper auch noch zum Unterhalt seines fleischfressenden Wohlthäters bei, und lässt somit mehr Raum für den behaglichen Lebensgenuss der überlebenden Glieder seiner eigenen Art übrig.

Dieselbe «Polizei der Natur,» welche so wohlthätig auf die grosse Familie der Landthiere wirkt, herrscht gleich vortheilhaft über die Bewohner der Meere. Auch unter diesen giebt es eine grosse Anzahl, welche von Pflanzen leben und der anderen Abtheilung der Fleischfresser zur Beute dienen. Auch hier sehen wir abermals, dass, ohne die Raubthiere, die Pflanzenfresser sich ins Unendliche vermehren würden, bis der Mangel an Futter ihren Untergang herbeiführte; unterdessen würde die See von hungerleidenden Geschöpfen bevölkert sein und der Tod immer nur einem elenden Leben ein Ende machen.

Und so erscheint denn der Zerstörungsberuf der Raubthiere, in seinen Hauptresultaten als eine höchst wohlthätige Anordnung; er vermindert um vieles die

Summe der Todesschmerzen, verkürzt, ja vernichtet sogar durch die ganze thierische Schöpfung das Elend der Krankheiten, der zufälligen Beschwerden und des schmerzvollen Absterbens, und stellt der übermässigen Vermehrung heilsame Schranken, so dass die Nahrungsmittel stets im richtigen Verhältniss zu den Bedürfnissen bleiben. Das Resultat davon ist, dass die ganze Oberfläche des Landes, sowie die Wasser des Meeres, stets mit Myriaden lebender Wesen angefüllt sind, deren Genüsse so lange dauern wie ihr Leben, und die mit Lust den Zweck ihres Daseins erfüllen. Das Leben wird jedem Individuum ein Schauplatz fortwährender Festlichkeit in einem Lande des Ueberflusses; und wenn ein unerwarteter Tod seinen Lauf hemmt, so bezahlt es mit geringen Zinsen seine grossen Schulden an den allgemeinen Schatz thierischer Nahrung, aus dem der Stoff seines Körpers hergenommen ward. Auf diese Weise hört das grosse Drama des allgemeinen Lebens nie auf zu wirken; wenn auch die Handelnden stets wechseln, so werden doch dieselben Rollen immer von denselben Geschlechtern in verschiedenen Generationen gespielt, welche die Oberfläche der Erde und die Tiefen des Meeres fort und fort verjüngen und mit neuem Leben schmücken.

Capitel XIV.

Beweise von einer Absicht im Bau der fossilen Wirbelthiere.

Erster Abschnitt.

Fossile Sæugethiere. — Dinotherium.

Im vorigen Capitel haben wir, wie ich glaube, hinlänglich die überaus hohe Wichtigkeit der organischen Ueberreste für jenen Zweig der natürlichen Theologie, mit welcher wir uns gegenwärtig beschäftigen, herausgehoben. Die meisten und sogar die ältesten fossilen Säugethiere weichen in so wenig Hauptpunkten von den lebenden Repräsentanten ihrer respectiven Ordnungen ab, dass ich es vermeiden werde, in Details einzugehen, welche zwar zahllose Beweise einer schöpferischen Absicht enthalten, aber nur wenig darbieten, was nicht eben so gut an lebenden Arten wahrzunehmen wäre. Ich werde daher meine Bemerkungen auf zwei ausgestorbene Gattungen, vielleicht die merkwürdigsten unter allen fossilen Säugethieren, sowohl wegen ihrer Grösse als auch wegen ihrer ganz eigenthümlichen anatomischen Struktur beschränken; nämlich das *Dinotherium*, welches das grösste unter allen Land-Säugethieren *)

*) Das Dinotherium war gewiss ein Dugongartiges Cetacee und kein Land-Säugethier. Vgl. Bd. II. Taf. 2. (Ag.)

Im Sommer 1836 wurde ein ganzer Kopf dieses Thieres, ohngefähr vier Fuss lang und drei Fuss breit, zu Eppelsheim entdeckt. Dr. Kaup und Professor von Klopfstein haben eine

gewesen, und das *Megatherium*, welches unter allen die grössten Abweichungen von den gewöhnlichen thierischen Formen zeigt.

Wir haben schon bei Aufzählung der Säugethiere der Miocen-Periode bemerkt, dass die zahlreichsten Ueberreste von *Dinotherium* zu Eppelsheim in Hessen-Darmstadt gefunden, und in einem gegenwärtig erscheinenden Werk von D[r] Kaup beschrieben werden. Bruchstücke desselben Genus sollen nach Cuvier auch in verschiedenen Theilen von Frankreich, Baiern und Oestreich vorkommen. *)

Die Mahlzähne des *Dinotheriums* (Taf. 2, c u. f 3) nähern sich durch ihre Struktur so sehr denen des Tapirs, dass Cuvier, als er sie zuerst sah, dieselben **)

Beschreibung dieses merkwürdigen Fossils mit Abbildungen herausgegeben (siehe Tafel II. Fig. 2), worin sie nachweisen, dass der eigenthümlichen Form und Lage des Hinterhauptes nach, zu urtheilen, dasselbe mit ungemein starken Muskeln versehen sein musste, um die Bewegungen des schweren Kopfes beim Wühlen in der Erde zu lenken. Sie bemerken überdiess dass meine Vermuthung, dass das Dinotherium ein Wasserthier gewesen, sich durch die Annäherung der Form des Hinterhauptes zum Hinterhaupte der Cetaceen bestätigt finde, und es sei dasselbe als ein neues und sehr wichtiges Mittelglied zwischen den Cetaceen und Dickhäutern zu betrachten.

*) Wichtige Mittheilungen über das Dinotherium verdankt man ebenfalls Hrn. v. Meyer. (Ag.)

**) Cuvier verweist die ihm bekannten Ueberreste dieses Thieres nicht geradezu ins Genus Tapir, sondern macht daraus eine eigene Abtheilung, der er blos, da er nicht im Besitz eines vollständigen Materials war, um ein neues Genus zu bilden, die vorläufige Ueberschrift gab: *Des Tapirs gigantesques*, mit der Thatsache wahrscheinlich wohl vertraut, dass Arten eines und desselben natürlichen Genus nicht solche Extreme in den Dimensionen zeigen. Vgl. Cuv. *Oss, foss*. II. p. 165. (Ag.)

einer riesenmässigen Species dieses Genus zuschrieb. Dr Kaup machte später unter dem Namen *Dinotherium* eine besondere Gattung daraus, welche zwischen Tapir und Mastodon in der Mitte steht und ausserdem ein wichtiges Verbindungsglied in der grossen Familie der Dickhäuter bildet. Nach Cuvier und Kaup erreichte die grösste Species, *D. giganteum*, die ausserordentliche Länge von achtzehn Fuss. Der merkwürdigste Knochen, der bis jetzt von diesem Thiere gefunden wurde, ist das Schulterblatt *), welches seiner Form nach dem eines Maulwurfs am nächsten kommt, und auf eine besondere Einrichtung des Vorderfusses zum Graben schliessen lässt, eine Annahme, welche auch durch die eigenthümliche Struktur des Unterkiefers bestätigt wird.

Die Unterkiefer zweier Species von Dinotherium (Taf. 2, C, Fig. 1 u. 2), zeigen Eigenthümlichkeiten in der Stellung der Fangzähne, wie sie bei keinem andern lebenden oder fossilen Thiere gefunden werden, und wodurch sie sich sowohl von den Tapiren als von allen anderen Säugethieren unterscheiden; sie sprossen nämlich aus dem vordern Ende des Unterkiefers und sind nach unten gekrümmt, ungefähr wie die Fangzähne im oberen Kiefer des Wallrosses.

Ich werde vorläufig meine Bemerkungen auf die Eigenthümlichkeit der Stellung dieser Hauer beschränken, und zu zeigen suchen, inwiefern solche Organe auf die Lebensweise der Thiere, denen sie

*) Die Extremitätsknochen, die man mit Dinotherium gefunden hat, sind in neuerer Zeit als einem anderen Thiere angehörig betrachtet worden. (Ag.)

angehörten, schliessen lassen. Ein Unterkiefer von nahe an vier Fuss Länge und mit solchen schweren Hauern am vordern Ende versehen, müsste nothwendig für ein auf dem Lande lebendes Thier lästig und unpassend sein. Bei einem Wasserthiere fände diese Schwierigkeit nicht statt, und die Lebensweise der Thiere aus der Familie der Tapirs, mit denen das Dinotherium am nächsten verwandt ist, machen es wahrscheinlich, dass es, gleich diesen, Süsswasser-Seen und Flüsse bewohnte. Unter solchen Umständen mochte das Gewicht der Hauer keine Beschwerde haben, da sie vom Wasser getragen wurden, und wenn wir annehmen, dass sie als Werkzeuge zum Aufscharren und Ausgraben der Wurzeln grosser Wasserpflanzen dienten, so vereinigten sie zugleich die mechanischen Vortheile einer Spitzhaue mit denen einer Egge, insofern ihre Kraft, wie bei einem solchen Werkzeuge, durch erschwerte Gewichte vergrössert ward. Das ungeheuere Gewicht des Kopfes, welches auf die Zähne drückte, war daher zu den erwähnten Verrichtungen ganz geeignet, indem es die Kraft der Hauer bedeutend vermehrte.

Die Fangzähne des Dinotheriums dürften ausserdem auch noch dazu gedient haben, den Kopf am Ufer festzuhalten um so mit, über dem Wasser gehobenen, Nüstern ruhig und sicher während des Schlafes athmen zu können, dieweil der Körper bequem unter der Oberfläche schwamm. Das Thier konnte so, an das Ufer eines Sees oder Flusses angelehnt, ohne die geringste Muskelbewegung ausruhen, denn das Gewicht des Kopfes und des Körpers waren hinreichend, die Hauer gleich einem Anker in die

Uferwände einzukeilen, sowie bei den Vögeln, das Gewicht des Körpers ihre Klauen fest am Ast geklammert hält, während sie schlafen. Vielleicht bediente sich das Dinotherium auch, wie das Wallross, seiner Hauer um seinen Körper aus dem Wasser zu ziehen, oder auch als Vertheidigungswerkzeuge.

Die Beschaffenheit des Schulterblatts, von der wir gesprochen, scheint darauf hinzuweisen, dass der Vorderfuss geeignet war, zugleich mit den Hauern und Zähnen beim Graben und Abreissen grosser Pflanzen thätig zu sein. Für ein Wasserthier konnte ausserdem eine Körperlänge, wie die ihm zugeschriebene, ganz angemessen sein, während sie grossen mechanischen Nachtheil für ein Landsäugethier von solcher Schwere gehabt hätte. Alle diese Charaktere eines riesenhaften pflanzenfressenden Wassersäugethieres weisen auf einen sumpfähnlichen Zustand der Erde, während jenes Theils der tertiären Periode, auf welche diese scheinbar anormalen Geschöpfe beschränkt zu sein scheinen.

Zweiter Abschnitt.

Megatherium.

Da es ganz unmöglich wäre, in dem gegenwärtigen Buche in besondere Beschreibungen auch nur weniger von den vielen fossilen Säugethieren, welche durch Cuvier's Genie und rastlose Thätigkeit gleichsam von neuem ins Leben zurückgerufen wurden, einzugehen, so will ich es versuchen, wenigstens durch nähere Darstellung *einer* Species, von der analytischen Un-

tersuchungsmethode dieses grossen Narturforschers, in Bezug auf die Anatomie sowohl der lebenden als der fossilen Thiere, hier einen Begriff zu geben.

Das Resultat seiner Untersuchungen, wie er sie in seinen *Ossemens fossiles* niedergelegt, war zu zeigen, dass alle fossilen Säugethiere, wenngleich in generischen und specifischen Charakteren abweichend, dennoch sämmtlich nach demselben allgemeinen Plan gebaut und auf derselben systematischen Grundlage der Organisation ruhen, wie die lebenden Arten, und dass durch alle die verschiedenen Modifikationen eines gemeinschaftlichen Typus nach seinen besonderen Funktionen, in den verschiedenen Zuständen der Erde, stets eine allgemeine Einheit der Absicht vorherrscht, so dass man Cuvier's unschätzbare Bücher nicht verlassen kann, ohne tief überzeugt zu sein von der Wirksamkeit eines umfassenden und allmächtigen Geistes, der stets das ganze Gebäude der vergangenen und gegenwärtigen Schöpfungen leitete.

Nichts übertrifft die Genauigkeit der Beschreibungen, welche in den *Ossemens fossiles*, als so viele Beweise von einer weisen Absicht in den steten Beziehungen der Körpertheile eines Thieres zu einander und zu den allgemeinen Verrichtungen des ganzen Körpers, erscheinen. Nichts geht über die Schärfe seiner Deduktionen in der Nachweisung der herrlichen Vorrichtungen, wodurch alle lebende Wesen, in ihrer endlosen Mannigfaltigkeit, für ihren besonderen Zustand und eigenthümliche Lebensweise tauglich gemacht sind. Seine Beobachtungen über die eigenthümliche Beschaffenheit und Einrichtung des Körpers der lebenden Elephanten passen gleich gut auf

die ausgestorbenen fossilen Arten dieser Gattung; und ähnliche Vergleichungen lassen sich, beim Rhinoceros, Flusspferd, Pferd, Ochsen, Hirsch, Tiger, Hyäne, Wolf etc., welche gewöhnlich, im fossilen Zustande, in Gesellschaft des Elephanten vorkommen, von den lebenden auf die ausgestorbenen Arten ausdehnen.

Das Thier, welches wir für unsern gegenwärtigen Zweck auswählen, ist jenes höchst auffallende fossile Geschöpf, das *Megatherium* (Taf. V.); ein Thier, welches in einigen Theilen seiner Organisation mit dem Faulthier nahe verwandt ist und, gleich ihm, eine scheinbare Monstrosität der äusseren Gestalt darbietet, begleitet von vielen sonstigen Eigenthümlichkeiten des inneren Baues, welche bis jetzt nur unvollkommen verstanden worden sind.

Die Faulthiere bildeten bis jetzt eine merkwürdige Ausnahme in Betreff der Schlüsse, welche die Naturforscher gewöhnlich aus ihrem Studium des organischen Baues und Mechanismus anderer Thiere zu ziehen pflegen. Die zweckgemässe Einrichtung eines jeden Theils des Elephanten-Körpers zur Hervorbringung einer ungewöhnlichen Kraft, und jedes Glied der Hirsche und Antilopen für Behendigkeit und schnellen Lauf sind zu augenscheinlich, als dass sie der Aufmerksamkeit irgend eines wissenschaftlichen Beobachters hätte entgehen können; dagegen war es bisher üblich unter den Naturforschern, nach Buffon's Beispiel die Faulthiere, fälschlicher Weise, als die unvollkommensten des Thierreichs darzustellen, als des Genusses unfähige und nur für das Elend geschaffene Geschöpfe.

Das Faulthier weicht allerdings am meisten von

dem gewöhnlichen Bau der lebenden Säugethiere ab, und man hat irriger Weise diese Abweichung als eine Unvollkommenheit seiner Organisation, ohne irgend einen ausgleichenden Vortheil, angesehen. Ich habe anderwärts *) zu zeigen gesucht, dass diese ungewöhnliche Bildung, weit entfernt dem Faulthier hinderlich und nachtheilig zu sein, im Gegentheil auffallende Beweise von der Mannigfaltigkeit der Vorrichtungen liefert, wodurch der Bau eines jeden Thieres mit der ihm angewiesenen Lebensweise in Uebereinstimmung gebracht ist. In der That sind die Eigenthümlichkeiten des Faulthiers, welche seine Bewegungen auf dem Boden so ungeschickt machen, seiner Bestimmung auf den Bäumen zu leben und sich von deren Blättern zu nähren, ganz angemessen. Eben so, wenn wir das Megatherium mit Rücksicht auf seine Bestimmung, Wurzeln auszugraben und zu fressen, betrachten, werden wir in dieser Lebensweise die Erklärung seiner abweichenden Struktur und anscheinend unharmonischen Proportionen, und so auch jedes Organ für die ihm angewiesenen Verrichtungen zweckmässig eingerichtet finden. **)

*) *Linean Transactions.* Vol. XVII. 1.

**) Die Ueberreste von Megatherium sind hauptsächlich in den südlichen Gegenden Amerikas, und zwar am häufigsten in Paraguay gefunden worden; auch scheint es, dass sie sich im Norden des Aequators, so weit als die vereinigten Staaten, erstrecken. Wir besitzen eine nähere Beschreibung dieses Thieres von Cuvier, *Ossemens fossiles*, B. V, und eine Reihe von grossen Kupfern von Pander und D'Alton, nach einem beinahe vollständigen, im Jahre 1789 von Buenos Ayres nach Madrid gesandten Skelette. Dr. Mitchell und Cowper haben

Wir wollen nun in eine nähere Untersuchung einiger der merkwürdigsten Körpertheile dieses Thieres mit steter Rücksicht auf die Lebensweise desselben eingehen, damit wir auch bei dem Mechanismus dieses anscheinend monströsesten und ungereimtesten aller Geschöpfe des Thierreiches zur Erkenntniss eines regelmässigen Systems wohlgeordneter Vorrichtungen gelangen.

Wir haben (Taf. V. Fig. 1) einen gigantischen Vierfüsser vor uns, der beim ersten Anblick nicht nur, als Ganzes schlecht proportionirt scheint, dessen Glieder uns auch unangemessen und unbeholfen vorkommen, wenn wir sie mit Rücksicht auf die Funktionen und entsprechenden Glieder der gewöhnlichen Säugethiere vergleichen. Betrachten wir sie aber mit Hülfe jenes Schlüssels, der bei jeder Untersuchung über den Mechanismus des thierischen Körpers, der beste Führer ist, und schliessen wir von der ganzen Zusammensetzung der Maschinerie auf ihre Bestimmung, und von der Beschaffenheit der wichtigsten Theile, namentlich der Füsse und der Zähne, auf die

in den *Annales of the Lyceum of Nat. Hist. of New-York*, Mai 1824, einige Zähne und Knochen beschrieben, die auf der Insel Skiddaway an der Küste von Georgien gefunden wurden, und mit dem Skelett zu Madrid übereinstimmen. (Cuvier, B. V, Theil 2, p. 519.) — Im Jahr 1832 wurden Theile eines andern Skelettes, von Woodbine Parish Esq., aus dem Bette des Flusses Salado bei Buenos Ayres nach England gebracht; sie sind im *Museum of the royal college of Surgeons*, in London aufgestellt, und werden, in den *Trans. Geol. Soc. London* B. III N. S. Th. 3, von meinem Freund Hrn. Clift, dessen grosse anatomische Kenntnisse mir bei Untersuchung dieses Thieres sehr nützlich waren, beschrieben werden.

Art von Nahrung, welche diese Organe, ihrem Wesen nach, herbeizuschaffen und zu kauen geeignet waren, so werden wir auch jedes andere Glied des Körpers jenem Hauptzweck der thierischen Oekonomie harmonisch untergeordnet finden.

Bei den gewöhnlichen Thieren ist der Uebergang von einer Form zur andern so allmählig und die Funktionen einer Species finden eine so vollständige und genügende Erklärung an denen der ihnen zunächst verwandten Arten, dass wir selten in den Fall kommen, um die Endursachen sämmtlicher dem Anatomen sich darbietenden Vorrichtungen, verlegen zu sein. Dieses ist ganz besonders bei dem Knochengerüste der Fall, welches die Grundlage aller übrigen Mechanismen im Körper bildet und von um so grösserer Wichtigkeit in der Geschichte der fossilen Thiere ist, als wir von denselben selten andere Ueberreste finden, als Knochen, Zähne und schuppige oder knöcherne Bedeckungen. Ich wähle daher das Megatherium, weil es als ein Beispiel von den seltensten Abweichungen und von einer anscheinend ausgezeichneten Monstrosität angeführt werden kann, ein Riesenthier nämlich das an Masse den grössten Rhinoceros übertrifft, und zu dem man in der jetzigen Welt die grösste Annäherung in den nicht weniger abweichenden Gattungen der Faulthiere, Schuppenthiere und Schildträger (*Chlamyphorus*) findet, von denen das erste zum Leben auf den Bäumen eingerichtet, die beiden letzten mit ungewöhnlichen Vorrichtungen zum Scharren im Sand, wo sie ihr Futter und ihr Obdach finden, versehen, und alle in ihrer geographischen Verbreitung fast auf dieselben Gegenden

von Amerika beschränkt sind, welche einst Wohnplätze des Megatheriums waren.

Ich werde hier nicht in die noch unentschiedene Frage über das genaue Alter der Ablagerungen, in welchen das Megatherium gefunden wird, noch auf die Ursache seines Untergangs eingehen. Mein einziger Zweck ist zu zeigen, dass die anscheinende Unregelmässigkeit seiner sämmtlichen Theile, in der Wirklichkeit, einem Systeme weiser und wohlgeordneter Einrichtung für eine besondere Lebensweise angehört. Ich werde daher die wichtigsten Organe des Megatheriums, in der Ordnung wie sie von Cuvier beschrieben sind, durchnehmen, nämlich zuerst den Kopf, dann den Rumpf und endlich die Extremitäten.

Kopf.

Die Kopfknochen des Megatheriums (Taf. V. Fig. 1. a) haben grosse Aehnlichkeit mit denen des Faulthiers. Durch den langen und breiten Knochen (*b*), welcher vom Jochbogen über den Backen herabläuft, steht es aber dem Ai näher als irgend einem anderen Thiere. Dieses ausserordentliche Bein erhöhte die Kraft der Muskeln, welche daher mit mehr als gewöhnlichen Vortheil den Unterkiefer (*d*) zu lenken vermochten.

Der vordere Theil der Schnautze (*c*) ist so stark und massig und mit so vielen Nerven- und Gefässgängen durchbohrt, dass wir ohne Zweifel annehmen dürfen, sie habe irgend ein Organ von beträchtlicher Grösse getragen; da aber ein langer Rüssel für ein so langhälsiges Thier zwecklos gewesen wäre, so war dieses Organ wahrscheinlich ein kurzer Rüssel, dem des Tapirs ähnlich und hinlänglich gestreckt, um

damit Wurzeln aus dem Boden reissen zu können. Die Scheidewand der Nasenlöcher, welche gleichfalls stark und knöchern ist, liefert einen weiteren Beweis von der Gegenwart eines kräftigen an die Nase befestigten Organs, welches die mangelnden Schneide- und Hauzähne ersetzen konnte. Weil aber das Megatherium keine Schneidezähne hatte, so konnte es nicht von Gras leben, so wie auf der andern Seite die Strucktur der Mahlzähne (Tafel V. Fig. 6—11 und Tafel VI. 1) beweist, dass es nicht fleischfressend war.

Seiner Zusammensetzung nach gleicht ein einzelner Mahlzahn den vielen Zähnplatten, welche, vereinigt, den Zahn des Elephanten bilden, und kann als ein bewundernswerthes Beispiel von der Methode angeführt werden, welche die Natur befolgte, um drei Substanzen von ungleicher Dichtigkeit, wie Elfenbein, Schmelz und Zahn-Cœment (*Crusta petrosa*), in den Zähnen mancher grassfressender Thiere zu verbinden. Die Zähne sind ungefähr sieben Zoll lang und fast von prismatischer Form (Taf. V. Fig. 7. 8). Ihre Krone (Taf. V. Fig. 9 a. b. c. und Taf. VI. Z a. b. c.), ist so eingerichtet, dass zwei keilförmig hervorstehende Ränder derselben stets schneidend und in brauchbarem Zustande erhalten werden, wodurch sie von den Zähnen der Elephanten und anderer Grasfresser abweichen. Die Instrumentenmacher befolgen dasselbe Princip um eine scharfe Schneide an Aexten, Beilen und Sensen zu erhalten. Eine Axt oder ein Beil ist nicht ganz von Stahl, nur eine dünne Stahlplatte wird zwischen zwei Platten von weicherem Eisen eingelegt und davon so eingeschlossen, dass der Stahl nur auf der Schneide über das Eisen hervortritt. Daraus ent-

steht ein zweifacher Vortheil: erstens ist das Instrument weniger zerbrechlich, als wenn es ganz von Stahl wäre, und zweitens ist die Schneide leichter scharf zu erhalten, indem man nur einen Theil des äusseren weichen Eisens abzuschleifen braucht. Durch eine ähnliche Vorrichtung findet sich die Krone der Backenzähne des Megatheriums mit zwei scharfen Rändern versehen (Siehe Tafel VI. W. X. Y. Z. und Tafel V. Fig. 6—10). *)

*) Die Aussenseite des Zahns ist, wie die Schärfe einer Axt, aus einer verhältnissmässig weichen Masse, nehmlich der Crusta petrosa (*aa*) gebildet, welche eine Platte von Schmelz (*bb*), die härteste Substanz oder den Stahl des Zahnes, einschliesst. Dieser Schmelz erscheint zweimal auf der malmenden Oberfläche (*z*) und bildet die Schneide von zwei parallelen Keilen, Y. *bb*. Ein Längsdurchschnitt dieser Keile ist Taf. VI. V. W. X. Y. dargestellt. Innerhalb des Schmelzes (*bb*) ist eine Centralmasse von Elfenbein (*c*), welche, so wie die äussere Rinde (*a*), weicher ist als der Schmelz. Bei einem Zahn, der aus solchen Materialien von ungleicher Dichtigkeit gebildet ist, müssen sich die weicheren Theile (*ac*), bälder abnutzen, als die härteren Schmelz-Platten (*bb*).

Eine weitere bemerkenswerthe Vorrichtung dieses Zahnkammes zur Erzeugung und Erhaltung zweier Querkeilen auf der Oberfläche eines jeden Zahnes ist die relative Dicke der Seiten und Quertheile der Schmelz-Platte, welche sich zwischen der äussern Rinde (*a*) und dem Elfenbein (*c*) befindet. Wäre dieser Schmelz rund um das Elfenbein herum von gleichförmiger Dicke gewesen, so würde sich der Zahn gleichfalls zu einer horizontalen Oberfläche abgenutzt haben. In der Zahnkrone, Taf. VI. Z., sieht man die Schmelz-Platte auf beiden Seiten des Zahns dünn, während die Quertheile derselben Platte, (*bb*) verhältnissmässig dick und stark sind. Daher kommt es, dass sich die schwächern Seitentheile des dünnen Schmelzes schneller abnutzen, als die dickern und

Auf Tafel VI. W. X. ist gezeigt, wie jeder untere Zahn dem oberen entgegengesetzt war, so dass der harte Schmelz des einen nur mit den weicheren Bestandtheilen des anderen in Berührung kam; nämlich die Ränder der Schmelzplatten (*b*) rieben sich wider das Elfenbein (*c*), und der Schmelz (*b'*) wider die knochige Masse (*a*) der zwei entgegenstehenden Zähne. So entstanden durch den Akt des Kauens eine Reihe von Keilen, welche ineinander eingriffen, wie die Gräthen auf den Walzen einer Reibmühle; und das Maul des Megatheriums wurde ein Werkzeug von ungeheurer Kraft, worin zwei und dreissig solche Keile die malmende Oberfläche von sechzehn Backenzähnen bildeten, deren jeder sieben bis neun Zoll lang und mit dem grössten Theil seiner Länge in einer tiefen Höhle befestigt war.

Da die Oberfläche dieser Zähne sich schnell abnutzen musste, so war durch eine, bei den Mahlzähnen ungewöhnliche, nur den Schneidezähnen der Biber und anderer Nager eigene Vorrichtung *), für

stärkern Quertheile, (*bb.*), und dass sie die Aushöhlung der quer über die Oberfläche des Elfenbeins gehenden Furche (c), nicht verhüten.

*) Die Schneidezähne des Bibers und anderer Nager, so wie die Hauzähne des Ebers und Flusspferdes, welche nur eine äussere schneidende Fläche und keine zermalmende Oberfläche erfordern, sind nach demselben Princip gebildet, wie der schneidende Rand eines Meissels oder Hobels; nämlich die äussere Oberfläche des Elfenbeins dieser Zähne überzieht eine Platte von hartem Schmelz, gerade so wie die äussere schneidende Fläche des Meissels und Hobels mit einer Platte von Stahl belegt ist, die an eine innere Platte von weichem Eisen

deren Ersatz gesorgt, indem sich immer neuer Stoff an der Wurzel ansetzte, die zu diesem Ende, während des ganzen Lebens, hohl und von der Zahnpulpe angefüllt blieb. *)

Es ist kaum möglich einen Zahnapparat zu finden, der ein mächtigeres Werkzeug zum Kauen von Wurzeln darböte, als der des Megatheriums, der noch dabei den grossen Vorzug besitzt, sich selbst durch die ihm angewiesene Verrichtung stets im besten Stande zu erhalten.

Unterkiefer.

Der Unterkiefer (Tafel V. Fig. 1. d.) ist sehr gross und schwer im Verhältniss zum übrigen Theil des Kopfes, was leicht erklärbar wird, wenn man bedenkt, dass er die zum beständigen Wachsthum und zur Festhaltung der langen senkrechten Backenzähne erforderlichen tiefen Zahnhöhlen einschloss. Der ausserordentlich starke Fortsatz (*b*), der beim Megatherium wie beim Faulthier vom Jochbogen herabläuft, hatte daher, wie es scheint, die Bestimmung das ungewöhnliche Gewicht des Unterkiefers tragen zu helfen.

Knochen des Rumpfes.

Die Halswirbel, obgleich stark, sind klein, im Verhältniss zu den Wirbeln des hintern Körper-

angeschweisst ist. Ein so gebauter Zahn erhält seinen schneidenden Rand von Schmelz beständig scharf, durch das Reiben gegen das ähnlich gebildete Ende des ihm entgegengesetzten Zahns.

*) Taf. V., Fig. 11. stellt den Durchschnitt der diese Masse enthaltenden Höhle dar.

theils, aber dennoch der Grösse des Kopfes angemessen, der selbst verhältnissmässig klein war und keine Fangzähne hatte. Die Rückenwirbel sind von mässiger Grösse, die Lendenwirbel hingegen nehmen an Stärke zu, in Uebereinstimmung mit der ausserordentlichen Grösse des Beckens und der Hinterfüsse; die Spitzen der Dornfortsätze (*e*) sind, wie beim Gürtelthier, deprimirt, was von dem Drucke des Panzers herrühren mag.

Das Heiligenbein (Taf. V. Fig. 2. a) ist auf eine ganz eigenthümliche Art mit dem Becken (*P*) vereinigt und für eine ausserordentliche Kraft berechnet. Die Fortsätze desselben weisen auf die Existenz mächtiger Muskeln zur Bewegung des Schwanzes hin. Der Schwanz war lang und aus sehr grossen Wirbeln zusammengesetzt (Taf. VI. Fig. 2); die grössten hatten sieben Zoll im Durchmesser und der Horizontalabstand zwischen den Enden der beiden Querfortsätze betrug zwanzig Zoll. Rechnen wir dazu die Dicke der Muskeln und Sehnen und der schaligen Bedeckung, so haben wir für den Durchmesser des Schwanzes, an seinem breiteren Ende, wenigstens zwei Fuss, und für dessen Umfang, vorausgesetzt, dass er, wie der Schwanz des Gürtelthiers, nahezu kreisförmig war, gegen sechs Fuss. Diese ungeheuren Dimensionen sind nicht grösser im Verhältniss zu den umgebenden Körpertheilen, als die Dimensionen des Schwanzes des Gürtelthiers, und da bei letzterem der Schwanz zur Unterstützung des Gewichts des Körpers und der Rüstung dient, so ist es wahrscheinlich, dass das Megatherium von dem seinigen

einen ähnlichen Gebrauch machte*). An die Schwanzwirbel waren ausserdem grosse untere Fortsätze oder Zusatzsparrenbeine befestigt, welche die Kraft des Schwanzes als Stütze des Körpers beträchtlich vermehren mochten. Auch diente der Schwanz wahrscheinlich als eine mächtige Wehre, wie bei dem Pangolin und den Krokodilen. Im Jahr 1822 sah Sellow Theile einer Schwanz-Rüstung, welche bei Monte Video gefunden worden waren.

Die Rippen sind massiger und viel dicker und kürzer als beim Elephant und Rhinoceros, und die obere convexe Fläche mehrerer derselben hat ein runzliches und zusammengedrücktes Aussehen, an den Stellen, wo die Knochen-Rüstung unmittelbar auflag.

Vordere Extremitæten.

Das Schulterblatt (Taf. V. Fig. 1. f) hat keine Aehnlichkeit mit dem irgend einer andern Familie, die Faulthiere ausgenommen; es zeigt in dem Akromion (*g*) und der Art wie es sich mit dem Schlüsselbein (*h*) articulirt, eigenthümliche Vorrichtungen zu Krafterzeugungen, die nur bei diesen zwei Thiergattungen statt finden und gewährt zugleich den mächtigen Bewegungsmuskeln des Arms eine ungewöhnlich kräftige Stütze.

*) Der Schwanz des Elephanten ist auffallend leicht und dünn, und am Ende mit einem Büschel grober Haare zum Abwehren der Fliegen, versehen; der Schwanz des Flusspferdes ist nur wenige Zolle lang und von oben nach unten flach gedrückt, um als ein kleines Ruder beim Schwimmen dienen zu können.

Das Schlüsselbein (*h*) ist stark und fast wie beim Menschen gebogen, und schon das Vorhandensein dieses Knochens, der bei dem Elephanten, dem Rhinoceros und allen grossen Wiederkäuern fehlt, zeigt an, dass die Vorderfüsse nicht allein als Organe der Fortbewegung dienten, sondern auch noch andere Verrichtungen vollzogen. Es gab der Gelenkhöhle des Schulterblattes eine unbewegliche und fixe Stellung, wodurch eine Kreisbewegung der Vorderfüsse, ähnlich der des menschlichen Armes, möglich wurde, eine Einrichtung die auf dreifache Weise der Gestalt und der Lebensweise des Megatheriums angemessen war: 1) wurde ihm dadurch das Ausgraben seiner Nahrung aus dem Boden erleichtert; 2) erheischte das beständige Graben nach unbeweglichen Gegenständen, wie Wurzeln, nur eine geringe fortbewegende Kraft; 3) die verhältnissmässig geringe Stütze, welche die Vorderfüsse dem Gewichte des Körpers gewährten, wurde ausgeglichen durch die ungewöhnliche und kolossale Stärke der Hüfte und Hinterfüsse. Beim Elephanten erfordert das grosse Gewicht des Kopfes und der Hauzähne einen kurzen Nacken und ungewöhnlich grosse und starke Vorderfüsse, daher sind die vorderen Theile des Thieres stärker und entwickelter als die hinteren. Das Umgekehrte findet beim Megatherium statt; der Kopf ist verhältnissmässig klein, der Hals ist lang und der vordere Theil des Körpers im Vergleich zu den Bauch- und Hintertheilen nur leicht beladen. Das Schulterblatt und das Schlüsselbein tragen wesentlich zur Stärke und Bewegung der Vorderfüsse bei, aber diese Bewegung ist keine vorschreitende, noch ist

die Kraft, die von derselben herrührt, hauptsächlich zur Unterstützung des Körpergewichts berechnet. Der Oberarm (*k*) articulirt mit dem Schulterblatt durch ein rundes Kopfgelenk, das eine freie Bewegung in verschiedenen Richtungen zulässt. Am oberen und mittleren Theil ist er dünn; gegen das untere Ende hingegen erreicht er eine ausserordentliche Breite, in Folge einer ungeheuren Ausdehnung der Kanten des Knochenkopfs, welche der Ausgangspunkt der Bewegungsmuskeln der Vorderfüsse und Zehen sind. *)

Das Ellenbogenbein (*l*) ist äusserst breit und stark, an seinem oberen Ende, wodurch ein grosser Raum für den Ansatz der Bewegungsmuskeln des Fusses frei wird. Die Armspindel (*m*) dreht sich frei um das Ellenbogenbein, wie bei den Faulthieren und Ameisenfressern, welche beide häufigen Gebrauch von dem Vorderfusse machen, obgleich zu verschiedenen Zwecken; sie hat an ihrem oberen Ende eine Aushöhlung, welche sich auf dem unteren, kugelförmigen Theil des Oberarmes dreht, und ein starker Fortsatz (*n*), der von ihrer Längenkante ausgeht, weist auf eine grosse Kraft der Muskeln, welche die Kreisbewegung vermitteln, hin.

Der ganze Vorderfuss muss ohngefähr eine Elle lang und über zwölf Zoll breit gewesen sein; ein höchst wirksames Werkzeug zum Aufscharren der Erde, bis in die Tiefe, wo saftige Wurzeln am häu-

*) Eine änliche Ausdehnung des untern Theils des Oberarms findet beim Ameisenfresser statt, welcher seine Vorderfüsse zum Aufgraben der festen Termiten-Hügel gebraucht.

figsten sind. Diese Länge mag allerdings einerseits der vorschreitenden Bewegung ungünstig gewesen sein, andererseits aber ward es dem Thiere dadurch möglich, das ganze Gewicht seines Körpers auf einem Vorderfusse in Verbindung mit den zwei Hinterfüssen und dem Schwanze zu tragen, so dass es den andern Vorderfuss ausschliesslich zum Graben nach Futter frei behalten mochte. *)

Die Zehen des Vorderfusses enden mit grossen und mächtigen Klauen von beträchtlicher Länge; die Knochen, die sie tragen, sind theilweise aus einer Axe oder einem zugespitzten Kern (*o*), der die innere Höhle der Hornklaue ausfüllte, theilweise aus einer knöchernen Scheide, welche ein starkes Gehäuse zur Aufnahme und Stütze ihrer Basis bildete, zusammengesetzt. Diese Klauen waren, wie die Klauen des Maulwurfs, schräg gegen den Boden gerichtet, wodurch ihre Kraft zum Scharren und Graben noch vermehrt wurde.

Hintere Extremitæten.

Das Becken des Megatheriums (Taf. V. Fig. 2. p.) ist ungemein gross und fest; die ungeheuern Knochen des Darmbeins (*r*) bilden fast rechte Winkel mit der

*) Auf Taf. V., Fig. 1, ist der Vorderfuss eines Gürtelthieres (*Dasypus Peba*), und eines Schildträgers (*Clamyphorus*) dargestellt, der wie beim Megatherium, ein besonderes kräftiges Werkzeug zum Graben bildet und durch eine ausserordentliche Grösse und Länge der äusseren, zur Unterstützung langer und massiger Klauen bestimmten, Zehenknochen ausgezeichnet ist. Auf Taf. V., Fig. 18, 19, ist der Vorderkörper dieser Thiere dargestellt, um zu zeigen, in welchem Verhältniss die Klauen zu den andern Körpertheilen stehen.

Rückenwirbelsäule, und stehen, an ihrem äusseren Rande oder Kamm, über fünf Fuss von einander ab, so dass sie den Querdurchmesser der Hüften des grössten Elephantes um vieles übertreffen. Der Kamm des Darmbeins (*s*) ist sehr breit und flachgedrückt, wie von dem Druck der Rüstung. Diese ungeheure Grösse des Beckens würde für ein Thier von gewöhnlicher Gestalt und Einrichtung unzweckmässig gewesen sein; dem Megatherium dagegen mochte sie in Beziehung auf seine Gewohnheit, grossentheils auf drei Beinen zu stehen, während das vierte in der Erde herumwühlte, zum grossen Vortheil gereichen.

Ausser seiner ungewöhnlichen Ausdehnung und Schwere weicht das Becken des Megatheriums auch noch hinsichtlich der Lage und Richtung der Pfanne oder Höhle, welche mit dem Kopfe des Schenkelbeins (*u*) articulirt, von dem Becken anderer Thiergattungen ab. Diese Höhle oder Pfanne ist bei anderen Thieren gewöhnlich mehr oder weniger schief nach Aussen gerichtet, wodurch die Bewegung der Hinterbeine erleichtert wird; bei dem Megatherium sitzt sie senkrecht auf dem Schenkelkopfe und ist auch dem Rückgrathe näher als gewöhnlich, eine Eigenthümlichkeit, welche die Kraft, einen grossen senkrechten Druck auszuhalten, ungewöhnlich vermehrt, dagegen die Fähigkeit der schnellen Bewegung vermindert. *)

Aus der ungeheuren Breite des Beckens folgt weiter, dass die Bauchhöhle sehr weit, mithin die Einge-

*) Eine weitere Vorrichtung zur Kraftvermehrung zeigt sich auch in der Art, wie der ischiatische Einschnitt, der bei den meisten anderen Thieren ein offener Raum (Taf. V. Fig. 2. c.)

weide sehr gross und zum Verdauen vegetabilischer Stoffe geeignet waren.

Die Form und Grössenverhältnisse des Schenkelbeins (*v*) sind nicht minder merkwürdig, als die des Beckens; es ist dreimal so dick, als der grösste Elephantenschenkel; seine Breite beträgt fast die Hälfte der Länge und der Kopf desselben ist durch einen Hals von ungewöhnlicher Kürze und Stärke, zwei und zwanzig Zoll im Umfang, mit dem Körper des Knochens verbunden. Seine Länge beträgt zwei Fuss vier Zoll, und sein Umfang, am schmalsten Theil, zwei Fuss zwei Zoll, am breitesten Theil drei Fuss zwei Zoll. Der Körper des Knochens ist abgeplattet und zwar in einem solchem Grade, wie diess bei keinem andern Thiere der Fall ist. Diese Eigenthümlichkeiten des Schenkelbeins hatten, wie es scheint, einen doppelten Zweck: 1) vermöge der Kürze und Festigkeit aller seiner Theile, eine aussergewöhnliche Kraft zu erzeugen; 2) durch die Abplattuug nach Aussen die Schwäche aufzuwiegen, welche sonst aus der einwärts gekehrten Stellung der Pfanne (*t*), wo-

ist, mit festem Knochen durch die Vereinigung der Fortsätze der Sitzknochen mit den verlängerten Querfortsätzen der heiligen Wirbel (*a*) fast geschlossen ist.

Ein weiterer Beweis von der ungeheuern Grösse und Kraft der Schenkel- und Beinmuskel ergiebt sich aus der Grösse der Höhle im Heiligenbein, (Taf. V. d.), für den Durchgang des Rückenmarks. Da diese Höhlung ungefähr vier Zoll im Durchmesser hat, so muss das Rückenmark einen Fuss im Umfang gehabt haben. Auch die ausserordentliche Grösse der daraus entspringenden Nerven ist durch die ungeheure Grösse der heiligen Löcher angedeutet.

durch das Schenkelbein (u) mit dem Becken articulirt, hätte entstehen müssen.

Die zwei Bein-Knochen (x, y) sind ebenfalls sehr kurz und verhältnissmässig so fest und stark, wie das darauf ruhende Schenkelbein. Die Stärke derselben wird insbesondere noch durch ihre Vereinigung an beiden Enden vermehrt, eine Eigenthümlichkeit, die, nach Cuvier, nur beim Gürtelthier und Schildträger vorkommt, welche beide durch Wühlen in der Erde ihre Nahrung suchen.

Die Einlenkung des Beins mit dem Fuss ist wunderbar zum Tragen des ungeheuren senkrechten Drucks eingerichtet; das Sprungbein (z) oder der grosse Knochen der Fusswurzel, neun Zoll breit und neun Zoll hoch, steht im gehörigen Verhältniss zum unteren Ende des Schienbeins mit welchem er sich articulirt, und ruht ausserdem auf einem Fersenbein, das die ausserordentliche Länge von siebzehn Zoll hat, bei einem Umfang von acht und zwanzig Zoll. Ein so ungeheurer Knochen, wenn er gegen den Boden gestemmt ist, gewährt eine mächtige Stütze und wird zu einem soliden Träger für das ausserordentliche Gewicht, welches, wie wir gesehen, vom Becken durch die ganze Hüfte bis zum Schienbein stets zunimmt; in der That nimmt das Fersenbein fast die Hälfte der ganzen Länge des Hinterfusses ein. Die Knochen der Zehen sind alle kurz, ausgenommen das letzte Fingerglied, welches einen ungeheuren Klauenknochen bildet, grösser als der grösste des Vorderfusses, indem er dreizehn Zoll im Umfang misst und in seiner Scheide einen zehn Zoll langen Kern, zur Stütze der ihn umgebenden hornigen Klaue, enthält. Der Haupt-

zweck dieser grossen Klaue war wahrscheinlich, dem Hinterfuss einen festen Halt zu geben. *)

Solche massige Füsse und Beine mussten höchst untauglich für eine schnelle Bewegung sein, und man möchte dieselben als unvollkommene Organe ansehen, wenn man sie mit Rücksicht auf die gewöhnlichen Verrichtungen anderer Vierfüsser betrachtet; sehen wir sie aber als die Tragwerkzeuge eines meist stationären Geschöpfes, von ungewöhnlichem Gewicht an, so erregen sie unsere Bewunderung im gleichen Maasse, wie jeder andere Theil des thierischen Mechanismus, wenn wir seinen Zweck und seinen Gebrauch verstehen. Der Werth eines jeden Instrumentes kann nur nach der Arbeit, die es zu verrichten bestimmt ist, geschätzt werden. Der Hammer und Ambos eines Ankerschmiedes, obgleich massiv, sind weder plump noch unvollkommen, sie stehen im Gegentheil in demselben geeigneten Verhältniss zu der Arbeit, zu der sie gebraucht werden, wie die leichten und feinen Werkzeuge des Uhrmachers zu den feineren Rädern seines Chronometers.

Knœcherne Rüstung.

Ein anderer bemerkenswerther Charakter des Megatheriums, wodurch es sich am meisten dem Gürtel-

*) Es ist wahrscheinlich, dass die grosse Klaue (Taf. V. 5′) der zweiten Zehe des Hinterfusses angehört. Ihre Grösse kommt nahe zu der der ersten Zehe dieses Fusses gleich, und beide unterscheiden sich wesentlich, nach Form und Grössen-Verhältnissen, von den drei mehr verlängerten und flachen Klauenknochen des Vorderfusses, deren schiefe Form sie hauptsächlich zum Graben tauglich macht.

thier und Schildträger nähert, besteht darin, dass seine Haut wahrscheinlich mit einem dreiviertel bis ein und ein halb Zoll dicken Knochenpanzer, ähnlich der Rüstung der eben genannten Bewohner derselben warmen und sandigen Regionen von Süd-Amerika, bedeckt war. Bruchstücke dieses Panzers sind auf Tafel IV. Fig. 12, 13 abgebildet. *)

Eine Bedeckung von so ungeheurem Gewicht musste dem ganzen Bau des Megatheriums entsprechen. Seine säulenartigen Hinterfüsse und sein kolossaler Schwanz waren gleichsam dazu berechnet, und es war daher die ganze Stärke der Lenden und Rippen, die weit beträchtlicher ist, als beim Elephanten, zum Tragen eines so schweren Panzers nöthig. **)

*) Die Aehnlichkeit dieses fossilen Panzers mit der Rüstung eines Gürtelthieres (*Dasypus Peba*) erstreckt sich selbst auf die besondern Verzierungen der höckerigen Theile (siehe Taf. V. Fig. 12 und 14). Für das Wachsthum des ganzen Schildes ist bei beiden dadurch gesorgt, dass das Centrum jeder Platte zu einem Mittelpunkt des Wachsthums wird, so wie die zunehmende Masse des Körpers eine Zunahme in den Dimensionen der knöchernen ihn bekleidenden Hülle erfordert. Fig. 15, 16. 17. stellen Panzertheile vom Kopfe, vom Rumpf, und vom Schwanze des Schildträgers dar. Fig. 18, 19. zeigen, wie, beim Clamyphorus und Dasypus Peba, der Panzer den Kopf und den Vordertheil des Körpers bedeckt. Der mit einem entsprechenden Panzer bedeckte Körper des Megatheriums muss einigermassen einem beladenen Güterwagen geglichen haben.

**) In den Abhandlungen der Berliner Akademie 1830, machte Professor Weiss einen Bericht über einige Knochen von Megatherium, die bei Monte Video gefunden wurden, und von mehrern Fragmenten eines Knochenpanzers begleitet waren. Einen grossen Theil der letztern schreibt er dem Mega-

Nun fragt es sich, welchen Nutzen dieser Panzer dem Riesenthier brachte. Da das Megatherium, der Struktur seiner Bewegungsorgane zufolge, ohnehin nur sehr langsam fortschritt, so mochte der Zusatz einer solchen Bedeckung ihm in dieser Hinsicht nicht sehr hinderlich sein; aller Wahrscheinlichkeit nach war es daher eine Schutzwaffe, nicht allein gegen die Hauer und die Klauen der Raubthiere, sondern auch gegen die Myriaden von Insekten, welche, namentlich in den Gegenden wo die Megatherium-Knochen gefunden wurden, herumschwärmen, und denen ein Thier,

therium zu, andere Bruchstücke dagegen, so wie viele Knochen von derselben Gegend gehören nach seiner Meinung andern Thieren an.

Eine ähnliche Vermischung von Knochen und Panzertheilen von mehreren bepanzerten Thierspecies fand Parish in verschiedenen von einander sehr entlegenen Punkten der Gegend oberhalb Buenos Ayres. Obgleich nun die Ueberreste des grossen im Bette des Salado entdeckten Skelettes von keinem Panzer begleitet waren, so liefern doch die rauhe, breite, theilweise abgeplattete Oberfläche des Kammes des Darmbeins, (Taf. V, Fig. 2, r, s.) und die breite Form der Spitze der Dornfortsätze mehrerer Wirbel, so wie des obern convexen Theils gewisser Rippen, auf welchen der Panzer ruhen musste, einen augenscheinlichen Beweis von einem Drucke, ähnlich demjenigen den wir an den analogen Theilen des Skeletts der Gürtelthiere finden; daraus allein könnten wir schon schliessen, dass das Megatherium auf ähnliche Weise von einem schweren Panzer bedeckt war, selbst wenn man noch keine solche Panzer mit Knochen dieses Thieres in andern Theilen desselben Distriktes von Paraguay entdeckt hätte. Bei all diesen abgeplatteten Knochen beschränkte sich die Wirkung des Drucks auf diejenigen Theile des Skeletts, auf welchen der Panzer ruhen musste, und welche gerade auch beim Gürtelthier dieselbe Abplattung zeigen.

das seine Nahrung durch Graben, unter einer brennenden Sonne, suchen musste, besonders ausgesetzt war. Auch können wir annehmen, dass sie den Rücken und die oberen Körpertheile, nicht allein gegen die Sonne und den Regen, sondern auch gegen die Anhäufungen von Sand und Staub und den daraus entstehenden Reitzen und Krankheiten schützte. *)

Schluss.

Wir haben nun das ganze Skelett eines ausgestorbenen riesenhaften Vierfüssers untersucht, und gesehen, dass jeder Knochen Eigenthümlichkeiten darbietet, die beim ersten Anblick als Unvollkommenheiten erscheinen können, welche aber verständlich

*) Für Thiere, welche nur gelegenheitlich graben, wie z. B. die Dachse, Füchse und Kaninchen, um sich unter der Erde eine Wohnung zu bereiten, würde eine Schutzwehr dieser Art nicht nur unnütz, sondern auch unangemessen sein. Das Gürtelthier und der Schildträger sind die einzigen bekannten Thiere, welche einen Waffengürtel haben, der, wie beim Megatherium aus dicken Knochenplatten gebildet ist. Wir können daher kaum annehmen, dass diese Rüstung ausschliesslich zum Schutz gegen die Angriffe anderer Thiere dient. Im Gegentheil, da das Gürtelthier sein Futter durch Graben in denselben trockenen und sandigen Ebenen, welche vom Megatherium bewohnt waren, sich verschafft, und der Clamyphorus fast ausschliesslich in Löchern unter der Oberfläche der nehmlichen sandigen Gegenden lebt; so gewährt ihnen wahrscheinlich ihr Panzer denselben Schutz gegen Sand und Staub, welchen unserer Annahme gemäss der Panzer dem Megatherium brachte. Die Pangoline sind mit einer andern Art von Rüstung bedeckt, die aus hornartigen, beweglichen Schuppen besteht, in denen keine Knochenmaterie sich befindet.

werden, wenn man sie in ihrem Verhältniss zu einander und zu den Verrichtungen des Thiers, bei dem sie vorkommen, betrachtet.

Das Megatherium übertrifft an Grösse die lebenden zahnarmen Säugethiere, mit denen es am nächsten verwandt ist, um vieles mehr, als irgend ein anderes fossiles Thier die ihm entsprechenden lebenden Gattungen. Mit dem Kopf und den Schultern eines Faulthieres vereinigt es in seinen Beinen und Füssen Eigenthümlichkeiten des Ameisenfressers, des Gürtelthieres und des Schildträgers; auch glich es den beiden letzteren dadurch, dass es mit einer knochigen Rüstung bedeckt war. Seine Hüften waren über fünf Fuss weit und sein Körper zwölf Fuss lang und acht Fuss hoch; seine Füsse waren eine Elle lang und mit riesenhaften Klauen bewaffnet; sein Schwanz war wahrscheinlich mit einem Panzer bekleidet und viel grösser, als der Schwanz irgend eines anderen Land-Säugethieres unter den lebenden sowohl wie unter den ausgestorbenen Arten.

So massig gebaut und so schwer belastet konnte es weder laufen, noch springen, weder klettern noch unter der Erde kriechen, und alle seine Bewegungen müssen nothwendig langsam gewesen sein. Was hätte auch schnelle Fortbewegung einem Thier genützt, das zu seiner Nahrung feststehende Wurzeln auszugraben berufen war? und wozu flüchtige Füsse vor Feinden, da sein Riesenkörper mit einem undurchdringlichen Panzer bedeckt war und ein einziger Schlag seiner Tatze oder ein Hieb seines Schwanzes hinreichte, den Kuguar oder das Krokodil im Augenblick zu vernichten? Gesichert in seiner Knochen-

rüstung, welcher Feind hätte diesen Leviathan der Pampas anzugreifen gewagt? und wo ist das mächtigere Geschöpf, das sein Geschlecht hätte ausrotten können?

Sein ganzer Bau war ein riesenmässiger Mechanismus, ganz dem Geschäft angemessen, das er zu thun hatte; stark und schwer wie seine Verrichtungen, und dazu berechnet, die Bedingung des Lebens und des Genusses für ein riesiges Geschlecht von Vierfüssern zu sein, das, wenn es auch aufgehört hat, unter den lebenden Bewohnern unseres Planeten zu zählen, dennoch unzerstörbare Denkmäler von der vollendeten Kunst seiner Struktur zurückgelassen hat *). Jedes Glied, ja selbst jedes Bruchstück von einem Gliede,

*) Hr. C. Darwin stellte in dem *Museum of the Royal College of Surgeons* in London eine sehr interessante Reihe von fossilen Säugethierknochen auf, die er im südlichen Amerika entdeckte. Von Hrn. Owen erfahre ich « dass sich darunter zwei, wenn nicht drei Species von Zahnarmen, von mittlerer Grösse, zwischen dem Megatherium und der grössten lebenden Species von Gürtelthieren (*Dasipus gigas*, Cuv.) befinden und dass alle gleichmässig durch eine Rüstung von knöchernen Höckern geschützt sind, so dass sie einen unmittelbareren Uebergang von dem Megatherium zu den lebenden Gürtelthieren als die Faulthiere bilden. Ein noch interessanteres Fossil ist der Schädel eines Säugethiers, welches an Grösse dem Flusspferd gleich kommen mochte, hingegen in den Zähnen mehr mit den Nagern übereinstimmte *a*). Dabei ist es beachtungswerth, dass die grösste lebende Species aus dieser Ordnung, der Capybara, dem südlichen Amerika eigenthümlich ist. Hr. Darwin besitzt auch Ueberreste von einem kleinen Nager, sehr nahe mit dem Aguti verwandt, sowie auch von einem Hufthier von der Grösse eines Kameels, welches als ein Verbindungsglied zwischen der Gruppe der Wiederkäuer, zu denen das Kameel und das Llama

ist ein zusammenstimmender Theil eines wohl eingerichteten und vollkommenen Ganzen, und bei allen Abweichungen von der Form und den Grössenverhältnissen anderer Säugethiere finden wir darin neue Beweise von der unendlichen Mannigfaltigkeit und Unerschöpflichkeit der schaffenden Weisheit.

Dritter Abschnitt.

Fossile Saurier.

In jenen fernen Zeitaltern, die während der Bildung des Flötzgebirgs verflossen, spielten Reptilien aus der Ordnung der Saurier eine so grosse Rolle, dass wir der Geschichte und Organisation dieser merkwürdigen Ueberreste alter Schöpfungen, deren fossile Trümmer bis zu uns gelangten, einen Hauptheil unserer Untersuchung widmen zu müssen glauben. Leuten, welche mit dem Studium so uralter Gegenstände nicht vertraut sind, mag eine solche Aufgabe gänzlich unausführbar scheinen; die Geologie, in ihrem jetzigen Standpunkt, giebt uns aber, mit Hülfe der vergleichenden Anatomie, augenscheinliche Belehrung über die Struktur und Verrichtungen dieser ausgestor-

gehören, und der Ordnung der Dickhäuter angesehen werden kann.»

a) Kürzlich ist dieses Thier von Hrn. Owen unter dem Namen *Toxodon platensis* beschrieben worden. Siehe *Zoology of the Voyage of H. M. S. the Beagle*. 1. Heft. (Ag.)

*) Am Schlusse dieses Abschnitts mag eine genetische Uebersicht der fossilen Säugethiere ihren Platz finden. Meine Absicht dabei ist, die Verwandtschaften derselben mit der Epoche ihres Erscheinens in Zusammenhang zu bringen. Folgendes Schema

benen Familien der Reptilien. Sie befähigt uns nicht allein aus der Ergänzung der Skelette die äussere

wird diese Andeutung einer Entwickelungsgeschichte der Säugethiere am besten veraugenscheinlichen:

	GRASFRESSER.					RAUBTHIERE.					
Jura.	Thier von Stonesfield.										
Eocen-Periode:		*Dickhæuter.*		*Nager.*		*Beutelthiere.*		*Fledermæuse.*		*Raubthiere.*	
		Ausgestorbene		Näher		Näher zu bestimmende					
		Genera.		zu be-		»		Genera.		»	
		»		stimmende		»		»		»	
		»		Genera.		»		»		»	
Miocen-Periode:	*Wale.*	»	*Wiederkauer.*	»		»		»		»	
		»		»		»		»		»	
	Dinotherium	Ausge-	Ausgestor-	»		»		»		Ausgestor-	
	Manatus	storbene	bene und	»		»		»		bene u. lebende	
	etc.	u. lebende	lebende	»		»		»		Genera.	
	»	Genera.	Genera.	»		»		»		»	
Pliocen-Periode:	»	»	»	»	*Zahn-*	»	*Insekten-*	»	*See-*	»	*Affen.*
	»	»	»	»	*arme.*	»	*fresser.*	»	*hunde.*	»	»
	»	Meist	Lebende	»	Aus-	Lebende	»	»	»	Lebende	»
	»	lebende	Genera.	»	ge-	Genera.	»	»	»	Genera.	»
	»	Genera.	»	»	storbene		»	»	»	»	»
	»		»	»	Genera.		»	»	»	»	»

(Ag.)

Form des Körpers zu bestimmen; sie giebt uns auch Aufschluss über die Lebensweise und Sitten dieser Thiere, über ihre Nahrung und sogar über die Beschaffenheit ihrer Verdauungsorgane. Sie zeigt uns ferner ihre Beziehungen zu der damaligen Welt und zu den übrigen Formen des organischen Lebens, denen sie beigesellt waren.

Die Ueberreste dieser Reptilien der Flötzzeit haben eine viel grössere Aehnlichkeit unter sich, als mit denjenigen der Wirbelthiere aus den vorausgehenden oder nachfolgenden Ablagerungen. *)

Die Arten der fossilen Saurier sind so zahlreich, dass wir nur einige der merkwürdigsten zu wählen brauchen, um uns einen Begriff von dem vorherrschenden Charakter des thierischen Lebens in jenen Perioden zu machen, in welchen die Reptilien die Hauptklasse unter den lebenden Wesen bildeten. In manchen Fällen erreichen sie eine, unter den lebenden Ordnungen dieser Klasse unbekannte, Grösse, welche diesem *Mittelalter* der geologischen Chronologie, zwischen der Uebergangs- und der Tertiärformation, eigenthümlich gewesen zu sein scheint.

Während dieser *Reptilien-Zeit* waren weder die fleischfressenden noch die Sumpf-Säugethiere der Tertiärperiode vorhanden; die furchtbarsten Bewohner

*) Die ältesten Schichten, in welchen Reptilien gefunden werden, gehören zur Zechstein-Formation. (Siehe Taf. 1. Durchschnitt 16). Das Vorhandensein von Reptilien mit Monitor verwandt, im Kupferschiefer und Zechstein von Deutschland ist schon lange bekannt. Im Jahre 1834 wurden mit Iguana und Monitor verwandte Reptilien, im Dolomit-Conglomerat zu Durdham Down bei Bristol, entdeckt.

des Landes sowohl als der Gewässer waren Krokodile und Eidechsen, von verschiedener Gestalt und oft riesenhaftem Bau, ganz dazu eingerichtet das Ungestüm und die fortwährenden Erschütterungen der unbeharrlichen Oberfläche der damals noch jugendlichen Erde zu ertragen.

Haben wir einmal eingesehen, welch hoher und wichtiger Rang den Reptilien, unter der früheren Bevölkerung unseres Planeten, angewiesen ist, so fühlen wir uns veranlasst, mit neuem und ungewöhnlichem Interesse auf die verhältnissmässig unbedeutenden lebenden Gruppen dieser ältesten Familie der Vierfüsser zu blicken, an deren Namen wir sonst einen gewissen Abscheu knüpfen. Wir werden sie mit weniger Verachtung ansehen, wenn wir aus den Berichten der geologischen Geschichte lernen, dass es eine Zeit gab, wo die Reptilien nicht nur die Hauptbewohner und die mächtigsten Herrscher der Erde waren, sondern dass sich auch ihre Herrschaft über die Meere erstreckte, und dass die Annalen ihrer Geschichte Jahrtausende über jenen letzten Punkt der fortschreitenden Entwickelung der animalischen Schöpfung, wo die ersten Eltern des Menschengeschlechts in's Dasein gerufen wurden, hinaufreicht.

Leute, welche zum erstenmal über diesen Gegenstand sprechen hören, werden Behauptungen, wie die hier aufgestellten, mit grossem Staunen aufnehmen, vielleicht gar nicht daran glauben. Sie scheinen in der That, beim ersten Anblick, den Träumen einer Dichtung oder eines Romanes ähnlicher, als den nüchternen Ergebnissen ruhiger und besonnener Untersuchungen. Diejenigen aber, welche die Rich-

tigkeit der Thatsachen, auf die wir nähere Schlüsse bauen, selbst prüfen wollen, werden über die frühere Existenz dieser sonderbaren Geschöpfe in den Zeiten und an den Orten, die wir ihnen anweisen, eben so wenig zweifeln, als der Alterthumsforscher, der, wenn er Mumien von Menschen, Affen und Krokodilen in den Katakomben von Egypten findet, daran zweifelt, dass sie die Ueberreste von Reptilien und Säugethieren sind, welche einen Theil der alten Bevölkerung der Nil-Ufer ausmachten.

Ichthyosaurus.

Zunächst an die Spitze der staunenswürdigen Entdeckungen, welche in Bezug auf die Familie der Saurier gemacht wurden, stellen wir die Ueberreste vieler ausserordentlicher Arten, welche sämmtlich Meeresbewohner waren, und sämmtlich höchst auffallende Combinationen in ihrer Gestalt, sowohl wie in ihrer Struktur zeigen, wodurch sie sich für eine von der der jetzt lebenden Reptilien verschiedene Lebensweise eigneten. Ihre Ueberreste kommen am häufigsten im Lias und in den Oolithformationen der Flötzgebirgs-Reihe vor *). Es finden sich dort nicht allein

*) Der Hauptfundort dieser Thiere ist der Lias zu Lyme Regis; sie kommen ausserdem häufig in der ganzen Ausdehnung dieser Formation durch England vor, z. B. von der Küste von Dorset durch Sommerset und Leicestershire bis an die Küste von Yorkshire: ebenso findet man sie im Lias von Deutschland und Frankreich. Das Genus Ichthyosaurus scheint mit dem Muschelkalk *a*) begonnen und sich durch die ganze oolitische Periode bis in die Kreide-Formation fortgepflanzt zu haben. Das jüngste Lager, in welchem einige Ueberreste dieses Genus gefunden wurden, ist der Kreidemergel zu Dover, wo sie

krokodilartige, dem Gavial des Ganges am nächsten kommende Thiere, sondern in noch weit grösserer Anzahl riesenhafte Eidechsen, welche die damaligen Meere und Flussmündungen bewohnten.

Einige der merkwürdigsten unter diesen Reptilien sind, in Folge der theilweisen Aehnlichkeit ihrer Wirbel mit denen der Fische, in das Genus *Ichthyosaurus* (Fisch-Eidechse) gebracht worden (Siehe Taf. I. Fig. 51 und Taf. VII. VIII. IX). Betrachten wir sie mit Rücksicht auf ihre Fähigkeit sich zu bewegen, und auf die Angriffs- und Vertheidigungsmittel, welche ihnen ihr ausserordentlicher Bau verlieh, so finden wir Combinationen von Formen und mechanischen Einrichtungen, wie sie gegenwärtig nur zerstreut in verschiedenen Klassen und Ordnungen der lebenden Wirbelthiere, nicht aber in einem und demselben Genus zusammen vorkommen. So vereinigt dasselbe Individuum die Schnauze des Meerschweins mit den Zähnen des Krokodils, den Kopf einer Eidechse mit den Wirbeln eines Fisches, und das Brustbein eines Schnabelthiers (*Ornithorhynchus*) mit den Flossen eines Walfisches. Seiner äusseren Gestalt nach kam der Ichthyosaurus den jetzigen Meerschweinen und Delphinen wohl am nächsten. Er hatte vier breite

Hr. Mantell entdeckte; ich selbst fand deren im Gault bei Benson, Oxon.

a) Graf von Münster hat nachgewiesen, dass die für Ichthyosauren und Plesiosauren gehaltenen Reptilien des Muschelkalkes besondere Genera bilden, die durch ihn und Hrn. von Meyer näher bekannt gemacht werden sollen. Auch im Jura und der Kreide kommen Ueberreste von Reptilien vor, die fälschlich für Ichthyosauren und Plesiosauren ausgegeben worden sind. (Ag.)

Füsse oder Ruder (Tafel VII) und endigte in einen langen und mächtigen Schwanz. Die grössten dieser Reptilien müssen eine Länge von mehr als dreissig Fuss erreicht haben.

Man kennt sieben oder acht Species des Genus Ichthyosaurus, die sämmtlich in der allgemeinen Anlage ihres Baues mit einander übereinstimmen, sowie in der Eigenthümlichkeit gewisser Organe, deren Mechanismus, wie ich es nachweisen werde, ganz ihren Gewohnheiten und ihrer Lebensweise entsprach. Da aber der Zweck dieses Buches mir nicht gestattet, in specifische Details überhaupt einzugehen, so verweise ich auf die Abbildungen der vier gewöhnlichsten Formen (Taf. VII, VIII, IX). *)

*) Tafel VII stellt ein grosses und fast vollkommenes Exemplar von *Ichthyosaurus platyodon*, aus dem Lias zu Lyme Regis dar; dieses herrliche Fossil wurde im Jahr 1834 von Herrn Hawkins an das brittische Museum abgetreten. Theile von den Flossen und mehrere verloren gegangene Fragmente sind nach den erhaltenen entsprechenden Theilen ergänzt, einige Wirbel und das Ende des Schwanzes sind muthmasslich ersetzt. Schön und genau lithographirte Figuren von diesem Exemplar, so wie von den meisten dieser Sammlung findet man in Hawkins's *Memoirs of Ichthyosauri and Plesiosauri*, London 1834. — Taf. 8., Fig. 1. stellt ein kleines Exemplar von *Ichthyosaurus communis* aus dem Lias zu Lyme-Regis, der Geolog. Gesellsch. in London angehörig, dar. — Taf. VIII, Fig. 2. ist ein kleiner *Ichthyosaurus intermedius* aus dem Lias zu Lyme-Regis, Sir Astley Cooper angehörig. Taf. IX, Fig. 1, ein *Ichthyosaurus tenuirostris* aus dem Lias von Street, bei Glastonbury in der Sammlung des Rev. Dr. Williams; Fig. 2 ist die Fortsetzung des Schwanzes, und Fig. 3 die Rückseite des Kopfes. Die Zähne bei dieser Species sind schmal und in gehörigem Verhältniss zu dem leichten Bau der Schnauze.

Kopf.

An dem Kopfe, welcher bei allen Thieren den wichtigsten und charakteristischsten Körpertheil ausmacht (siehe Taf. X. Fig. 1 u. 2), sieht man sogleich, dass die Ichthyosauren Reptilien waren, die, obgleich in gewissen Beziehungen mit den lebenden Krokodilen verwandt, dennoch im Allgemeinen den Eidechsen am nächsten kamen. Ihre Hauptähnlichkeit mit den Krokodilen besteht in der Form und Anordnung der Zähne. Die Lage der Nasenlöcher ist aber nicht, wie bei diesen, nahe an der Schnautzspitze; sie liegen, wie bei den Eidechsen, am vorderen Winkel der Augenhöhle. Hingegen liegt der Hauptcharakter des Kopfes in den mächtigen Augen, die alle Augen der jetzt lebenden Thiere an Grösse übertreffen *). Die Ausdehnbarkeit der Kiefer muss ungeheuer gewesen sein; ihre Länge beträgt, in den grösseren Arten (*Ichthyosaurus platyodon*) manchmal über sechs Fuss; ohne Zweifel stand die Gefrässigkeit dieser Thiere im Verhältniss zu ihren Zerstörungskräften. Der Hals war kurz, wie bei den Fischen.

Zæhne.

Die Zähne des Ichthyosaurus (Taf. XI. B. C.) sind kegelförmig, denen der Krokodile sehr ähnlich, aber weit zahlreicher; in einigen Fällen belaufen sie sich auf hundert und achtzig. Bei jeder Species verschieden, sind sie nicht wie die Zähne der Krokodile in tiefe und abgesonderte Höhlen eingeschlossen,

*) In der Sammlung des Herrn Johnson zu Bristol befindet sich ein Kopf von Ichthyosaurus platyodon, an welchem der längere Durchmesser der Augenhöhle vierzehn Zoll misst.

sondern erheben sich auf einer langen ununterbrochenen Furche (Taf. XI. B. C.) der Kiefer-Knochen, auf denen man Anzeigen von einer Abtheilung in getrennte Alveolen, an den leichten Streifen, die sich zwischen den Zähnen, längs der Seiten und des Grundes der Furche erstrecken, bemerkt. Die Art und Weise wie der neue Zahn den alten ersetzt, ist beinahe dieselbe bei den Ichthyosauren wie bei den Krokodilen (Taf. XI. A. B. C.); bei beiden beginnt der junge Zahn sein Wachsthum an der Basis des alten, wo er durch den Druck den er auf die eine Seite ausübt, zuerst eine theilweise Absorption der Basis und endlich die gänzliche Entfernung des ältern Zahnes, den er zu ersetzen bestimmt ist, bewirkt. *)

Da die Gefrässigkeit der Ichthyosauren sie, wie die lebenden Krokodile häufigem Verlust der Zähne aussetzte, so findet sich zur beständigen Erneuerung derselben ein hinreichender Vorrath Keime in den beiden Kiefern.

*) Fig. A auf Tafel 11 zeigt die Art und Weise, wie beim Krokodil der ältere Zahn durch den Druck eines jüngern, in der Basis sich bildenden, Zahns resorbirt wird. Fig. C stellt einen Querdurchschnitt der linken Seite des Unterkiefers von Ichthyosaurus dar, an dem zwei Zähne in ihrer natürlichen Lage, innerhalb der Furche des Kiefers sichtbar sind; der jüngere Zahn hat durch Seitendruck die Absorption des inneren Theiles der Basis des älteren Zahns bewirkt. Fig. B stellt einen Querdurchschnitt der ganzen Schnauze eines Ichthyosaurus dar; der Unterkiefer hat auf beiden Seiten einen kleinen Zahn (*a*) erzeugt, wodurch eine theilweise Absorption der Basis des grösseren Zahns (*c*) verursacht wird. Am Oberkiefer sieht man die Basen zweier grossen Zähne (*d*, *d*) in ihren Furchen.

Augen.

Die ungeheure Grösse des Auges des Ichthyosaurus (Taf. X. Fig. 1 u. 2) gehört zu den Haupteigenthümlichkeiten im Bau dieses Thiers. Der Lichtmenge nach zu urtheilen, welche ein solches Auge in Folge seiner Grösse aufnehmen kann, muss es eine bedeutende Sehkraft besessen haben. In der That besass es zugleich mikroskopische und teleskopische Eigenschaften. Man findet am Vordertheil der Augenhöhle, rund um eine Centralöffnung, in der sich einst die Pupille befand, eine kreisförmige Schicht von versteinerten, dünnen Knochenplatten, die in Form und Dicke sehr den Schalen einer Artischocke gleichen (Taf. X. Fig. 3). Bei den Fischen kommt sie nicht vor; dagegen findet man sie in den Augen vieler Vögel *), sowie auch bei den See- und Landschild-

*) Die knöcherne Sclerotica des Ichthyosaurus nähert sich der Form nach dem knöchernen Ringe im Auge des Goldadlers (Taf. X. Fig. 5), und diente ihm, wie letzterem, unter andern zur willkürlichen Erweiterung und Verengerung des Gesichtskreises, wodurch er in Stand gesetzt wurde, seine Beute in grossen und kleinen Entfernungen zu unterscheiden. Ausserdem tragen diese Knochenplättchen zum Halte des Auges selbst bei, das namentlich bei den Vögeln so vorspringend ist. Herr Yarrel bemerkt, dass bei den Eulen, deren nächtliche Lebensweise jede Fernsicht unmöglich macht, der knöcherne Ring (Taf. X. Fig. 4) konkav und nach vorn verlängert ist, so dass der Vordertheil des Auges an das Ende einer langen Röhre gestellt ist, wo er über die lockern und weichen Federn des Kopfes hinausragt. Er fügt hinzu: «Die Sehweite, deren sich die Falken erfreuen, ist wahrscheinlich den Eulen versagt, dagegen geben ihnen ihre mehr sphärischen Linsen und die entsprechende Hornhaut eine Sehkraft, die besser für die Dunkelheit des

kröten und den Eidechsen; in einem geringeren Grade bei den Krokodilen (Taf. X. Fig. 4. 5. 6.).

Bei lebenden Thieren sind diese Knochenplatten an der äusseren Haut des Auges, der Sclerotica, befestigt, und verändern dessen freie Beweglichkeit dadurch, dass sie auf die Convexität der Hornhaut einwirken; werden sie zurückgezogen, so drücken sie den vordern Theil des Auges nach vorn und verwandeln es in ein Mikroskop; bleibt das Auge ruhig an seiner Stelle, so wird es vermöge derselben Knochenplättchen zu einem Teleskop. Die weichen Theile der Augen sind natürlich zu Grunde gegangen, aber die Erhaltung dieses sonderbar gebauten Kreises von Knochenplättchen beweist, dass das ungeheure Auge, dessen Vordertheil sie bildeten, ein mächtiges optisches Instrument war, vermöge dessen der Ichthyosaurus seine Beute in grossen und kleinen Entfernungen, bei der Dunkelheit der Nacht sowie in den Tiefen des Meeres unterscheiden konnte. Diese Eigenthümlichkeit nähert das Thier, bei dem sie vorkommt, der Familie der Eidechsen, und entfernt es von der der Fische. *)

Mediums taugt, in welchem sie dieselbe zu üben berufen sind. Man kann sie mit einem kurzsichtigen Menschen vergleichen, der die Gegenstände grösser und klarer sieht, sobald er sie innerhalb der Grenzen seiner Sehweite erblickt, weil sie ihm alsdann unter einem grösseren Winkel erscheinen.» Siehe Yarrel, *On the Anatomy of Birds of Prey; Zool. Journ.* 3. p. 188.

*) Man findet bei den Fischen ähnliche Einrichtungen zur Stärkung des Auges, in der theilweisen oder gänzlichen Verknöcherung der äusseren Kapsel; aber diese Verknöcherung ist bei den Fischen gewöhnlich einfach, obgleich in verschiedenen

Ein weiterer Vortheil gieng aus diesem merkwürdigen Apparat von Knochenplatten hervor: dadurch nämlich, dass es die Oberfläche eines so grossen Augapfels stärkte, befähigte es dieses wichtige Organ dem Druck der tiefen Wasser zu widerstehen, und schützte es zugleich vor der Beschädigung der Wellen, denen ein Auge, das bisweilen grösser war als ein Mannskopf, oft ausgesetzt gewesen sein muss, wenn das Thier, um Luft einzuathmen, mit der Nase an die Oberfläche kam; die Lage der an den vorderen Augenwinkel angrenzenden Nasenlöcher machten es dem Ichthyosaurus unmöglich zu athmen, ohne die Augen an die Oberfläche des Wassers zu erheben.

Kiefer.

Die Kiefer der Ichthyosauren, wie die der Krokodile und Eidechsen, die sich alle mehr oder weniger zu vorspringenden Schnäbeln verlängern, sind aus einer Menge dünner Lamellen zusammengesetzt, die ganz dazu eingerichtet sind, Stärke mit Elasticität und Leichtigkeit in einem höheren Grad zu verbinden, als diess mit einfachen Knochen, wie die Kieferknochen der Säugethiere, hätte bewirkt werden können.

Es ist klar, dass ein so leichter und so sehr in die Länge gezogener Unterkiefer, wie der der Krokodile oder Ichthyosauren, wäre er aus einem einzigen

Graden, bei den verschiedenen Species, ausgebildet; der Knochen ist nie in viele Plättchen der Quere nach getheilt, wie bei den Eidechsen und Vögeln. Diese Kapseln des Auges sind oft noch in den Köpfen fossiler Fische erhalten; sie finden sich in Menge im London-Thon und bisweilen auch in der Kreide.

Knochen zusammengesetzt, ein verhältnissmässig sehr schwaches und sehr zerbrechliches Werkzeug zum Erhaschen und Festhalten der grossen und starken Thiere, welche ihnen zur Beute dienten, gewesen wäre. Daher bestand jede Seite des Unterkiefers aus sechs getrennten Stücken, deren Einrichtung deutlich aus den Abbildungen auf Tafel XI erhellt. *)

Diese Struktur des Unterkiefers, bei der die grösste Elasticität sich mit der geringsten Schwere paart, ist der einer Armbrust zu vergleichen, wo ebenfalls mehrere parallele Stücke von Holz oder Stahl zusammengebunden werden, oder auch der Einrichtung der Wagenfedern, die aus dünnen Stahlplatten bestehen. Wie bei den Wagenfedern oder der zusammengesetzten Armbrust, so sind auch bei dem Kiefer des Ichthyosaurus die Lamellen am zahlreichsten und stärksten da wo die grösste Kraft geübt wird; sie sind dünner und weniger zahlreich gegen das Ende

*) Die Figuren sind aus verschiedenen Tafeln von Conybeare und De la Bèche entnommen. Fig. 1 ist eine Ergänzung eines ganzen Ichthyosaurus-Kopfes; alle Knochen, woraus er zusammengesetzt ist, sind mit den von Cuvier, zur Bezeichnung der entsprechenden Knochen, im Kopfe des Krokodils, gebrauchten, Buchstaben angegeben. Im Unterkiefer bezeichnet *u* das Zahnbein; *v* das Eckbein; *x* das Kronenbein; *y* das Gelenkbein; *z* das Schliessbein; *æ* das Deckbein. Fig. 2 ist ein Theil eines Unterkiefers von Ichthyosaurus; es ist daran die Art sichtbar, wie die Plattenbeine *v*, *x*, *u*, gegen den hinteren Theil des Kiefers mit einander verbunden sind. Fig. 3, 4, 5, 6, 7 zeigen wie diese Knochen an den Querschnitten, die durch die Linien unmittelbar über denselben in Fig. 2 angedeutet sind, einander überdecken und einschliessen. Fig. 8 zeigt die Zusammensetzung der Knochen im Unterkiefer, von unten gesehen.

hin, wo ihre Funktionen weniger beschwerlich sind. Wer die Erschütterung wahrgenommen, welche der Kopf eines Krokodils erleidet, wenn er seine langen dünnen Kiefer zusammenklappt, wird einsehen, wie leicht zerbrechlich der Unterkiefer sein müsste, wäre er auf beiden Seiten nur aus einem Knochen zusammengesetzt. Dasselbe ist auf die Kiefer des Ichthyosaurus anwendbar. Das Ineinandergreifen und Verbundensein von sechs dünnen Knochen von ungleicher Länge und verschiedener Dicke, auf beiden Seiten des Unterkiefers, verhütete daher die Schwäche und Zerbrechlichkeit, welche sonst eine nothwendige Folge der verlängerten Schnautze gewesen wäre.

Hr. Conybeare hat noch eine andere, schöne Einrichtung in dem Unterkiefer des Ichthyosaurus nachgewiesen, ähnlich den Kreuzbändern, die unlängst in der Schiffsbaukunst eingeführt wurden (siehe Taf. XI. Fig. 2). *)

Wirbel.

Die Wirbelsäule des Ichthyosaurus war aus mehr als hundert Wirbeln zusammengesetzt, und obgleich mit einem Kopf verbunden, der ungefähr dem Kopfe

*) Das Kronenbein (x) liegt zwischen dem Zahnbein (a) und dem Deckbein ($æ$); seine Fasern laufen in schiefer Richtung, während die der beiden letzteren horizontal sind. Auf diese Weise findet sich die Stärke dieses Theiles bedeutend vermehrt, durch eine regelmässige diagonale Verbindung, ohne dass das Gewicht oder die Masse desselben dadurch im Geringsten vermehrt wird. Eine ähnliche Struktur bemerkt man an den übereinander greifenden Knochen der Fischköpfe, und, in einem geringeren Grade, an denen der Schildkröten. *Geol. Trans. Lond.* Vol. V. p. 565 u. Vol. I. N. S. p. 112.

einer Eidechse gleichkommt, zeigte sie dennoch in den Hauptzügen ihrer Struktur den Charakter der Fischwirbel. Da das Thier, seinem Bau nach, für eine schnelle Bewegung in der See eingerichtet war, so findet sich der Mechanismus der hohlen Wirbel, welcher den Fischen die Bewegung im Wasser erleichtert, geeigneter für ihre Funktionen, als die soliden Wirbel der Eidechsen und Krokodile (Siehe Taf. XII. A und B) *). Diese hohle konische Form

*) Die Durchschnitte der Fischwirbel (*A. c. c.*) zeigen zwei hohle Kegel, an ihrer Spitze, im Mittelpunkt eines jeden Wirbels, wie eine Sanduhr verbunden, aber die Basis (*b b*) des Kegels, anstatt in eine breite, flache Oberfläche, wie die Basis einer Sanduhr auszugehen, endigt in einen dünnen Rand, wie ein Weinglas, und berührt nur damit den entsprechenden Rand des anliegenden Wirbels *a*). Zwischen diesen hohlen Wirbeln liegt eine weiche, biegsame Intervertebral-Substanz in Gestalt eines doppelten, festen Kegels (*e e*), so dass jeder hohle Knochenkegel auf dem in ihm enthaltenen elastischen Kegel sich in jeder Richtung leicht bewegt, wodurch eine Art von Universal-Gelenk entsteht, das der ganzen Säule grössere Stärke und Biegsamkeit im Wasser verleiht. Da aber die Bewegungen in senkrechter Richtung nicht so nothwendig sind wie die seitlichen, so sind erstere durch das Uebergreifen oder Berühren der Dornfortsätze beschränkt. Diese Art von Articulation gewährt Thieren, wie die Fische, deren Hauptorgan zur fortschreitenden Bewegung der Schwanz ist, einen wesentlichen mechanischen Vortheil; das Gewicht ihres Körpers, der sich immer im Wasser schwebend hält, verursacht wenig oder gar keinen Druck wider die Ränder, wo allein die Wirbel einander berühren.

a) Die Bildung dieser Wirbel ist höchst interessant, und von der anderer Wirbelthiere sehr verschieden. Die Wirbel vergrössern sich nämlich dadurch, dass Knochenringe sich von Aussen, die früher gebildeten überragend, cylinderförmig um dieselben ansetzen. (Ag.)

wäre unanwendbar für die Wirbel der Land-Vierfüsser, deren Rücken, beinahe im rechten Winkel mit den Beinen, eine Reihe breiter und beinahe platter Flächen erheischt, die mit beträchtlichem Gewicht gegeneinander drücken. Es ist daher unzweifelhaft, dass so grosse und plumpe Thiere, wie die Ichthyosauren, mit Wirbeln nach Art der Fische, sich nicht ohne Verletzung des Rückens auf dem Lande hätten bewegen können, wären sie mit Beinen statt der Flossenfüsse versehen gewesen. *)

Rippen.

Die Rippen waren klein und die meisten an der Spitze gegabelt; sie setzten sich ununterbrochen längs der ganzen Wirbelsäule fort, vom Kopfe bis zum Becken (siehe Taf. VII. VIII. IX.) und stimmen hierin

*) Sir E. Home bemerkte eine fernere Eigenthümlichkeit in dem Kanal der Wirbelsäule, die sich bei keinem andern Thiere zeigt; der ringförmige Theil (Taf. 12, D. a und E. a) ist nämlich weder mit dem Wirbel zu einer Masse verschmolzen, wie bei den Vierfüssern, noch durch eine Naht mit ihm verbunden, wie bei den Krokodilen; er bleibt stets abgesondert und articulirt sich durch eine Art Kugelgelenk. (D. g u. E. g). Conybeare setzt hinzu, dass diese Articulation eben so wie die becherförmige Gestalt der Intervertebral-Gelenke, der Wirbelsäule Biegsamkeit verleihe und ihre vibrirenden Bewegungen unterstütze; denn wären diese Theile zu festen Massen verwachsen gewesen, wie bei den Vierfüssern, so hätten ihre Gelenkfortsätze die ganze Wirbelsäule gleichsam aneinander geschlossen und sie für jede Bewegung untauglich gemacht, während dagegen bei diesen Gelenken jeder Theil zur Beweglichkeit beiträgt. Der Höcker, durch welchen der Querfortsatz des Rippenkopfs mit dem Wirbel articulirt, ist bei *d* sichtbar.

mit der Struktur der lebenden Eidechsen überein. Eine beträchtliche Anzahl vereinigte sich am Vorderrumpf quer über der Brust; ihre Einlenkungsweise ist auf Tafel XIV veraugenscheinlicht. Die Rippen der rechten Seite waren mit denen der linken Seite durch *Zwischenknochen*, den knorpeligen *Zwischen-* und *Sternal*-Theilen der Krokodil-Rippen ähnlich, sowie mit den Knochen, welche in dem Plesiosaurus die *Sterno-Costal-Bœgen* (Conybeare) bilden, verbunden (siehe Tafel XVII.). Dieser Bau hatte wahrscheinlich zum Zweck, dem Körper eine ungewöhnliche Quantität Luft zuzuführen, wodurch das Thier in den Stand gesetzt wurde, lange Zeit unter dem Wasser zu verweilen, ohne an die Oberfläche zu kommen um Athem zu schöpfen. *)

Brustbein.

Für ein Seethier, das Luft athmete, war ein Apparat zum leichten Auf- und Niedersteigen im Wasser wesentliches Erforderniss. Einen solchen, und zwar sehr mächtigen Apparat finden wir in den

*) Die Sterno-Costal-Rippen bildeten wahrscheinlich einen Theil des Verdichtungs-Apparates, vermöge dessen diese Thiere die Luft in ihren Lungen zusammenpressen konnten, ehe sie unter Wasser giengen. In dem *Lond. and Edinb. Phil. Mag.* Oct. 1833 giebt Faraday eine Methode an, nach der die Athmungswerkzeuge des Menschen in Stand gesetzt werden können, den Athem viel länger als gewöhnlich zu halten, sei es, in einer unreinen Atmosphäre, oder, wie die Perlfischer, unter Wasser, und er erklärt diese Methode durch Versuche von Sir Graves C. Hougton. Wenn Jemand tief einathmet und, sobald seine Lungen mit Luft angefüllt sind, den Athem so lange als möglich anhält, so wird er noch einmal so lang ohne zu athmen, aushalten können, als wenn er

vorderen Flossenfüssen des Ichthyosaurus und in der nicht minder merkwürdigen Anordnung der Knochen, welche den Sternal-Bogen bildeten, d. h. denjenigen Theil der Brust an dem diese Flossenfüsse befestigt waren. (Siehe Taf. XII. Fig. 1.)

Es ist eine merkwürdige Erscheinung, dass die, den Sternalbogen bildenden, Knochen beinahe auf dieselbe Weise verbunden sind, wie beim Ornithorhynchus *)

vorher nicht so tief Athem geholt hat. Als Hr. Brunel, jun. und Hr. Gravatt sich in einer Taucherglocke hinabliessen, um das Loch zu untersuchen, durch das die Themse in den Tunnel zu Rotherhithe eingebrochen war, stieg Brunel, in einer Tiefe von ungefähr 30 Fuss Wasser, nachdem er zuvor die comprimirte Luft in der Taucherglocke tief eingeathmet hatte, in den Fluss hinab und fand, dass er zweimal so lang darin bleiben konnte, als es ihm unter gewöhnlichen Umständen möglich gewesen wäre.

Hr. Gravatt berichtete mir, dass er unter Wasser zu tauchen und darunter drei Minuten zu bleiben im Stande sei, wenn er zuvor seine Lungen mit der grösstmöglichen Menge gewöhnlicher Luft durch auf einander folgendes starkes und schnelles Athemholen angefüllt und unmittelbar darauf die so mit Luft gefüllten Lungen durch Muskelanstrengung und Zusammenziehung der Brust zusammengepresst habe. Auch wird durch diese Zusammenpressung der Lungen die specifische Schwere des Körpers vermehrt, und dadurch folglich das Hinuntersteigen sehr erleichtert.

Alle diese Vortheile waren wahrscheinlich in der Athmungsweise des Ichthyosaurus, so wie des Plesiosaurus vereinigt.

*) Dieses abweichende Thier, der Ornithorhynchus oder Platypus, ist ein pelzbedeckter Vierfüsser, der zugleich mit einem Entenschnabel und vier Schwimmfüssen versehen ist, und sehr wahrscheinlich ovovivipar ist; das Männchen ist mit Spornen versehen. Siehe R. Owens *Paper on the Ornithorhynchus*

von Neu-Holland, der seine Nahrung auf dem Boden der Seen und Flüsse sucht, und, wie der Ichthyosaurus, genöthigt ist, beständig an die Oberfläche zu steigen, um Luft zu schöpfen. *)

Wir haben also hier eine Thier-Gattung, die, obgleich am Ende der secundären Reihe der geologischen Formationen untergegangen, in seiner Struktur eine Menge Eigenthümlichkeiten zeigt, die gegenwärtig, zu ähnlichen Zwecken, bei einem der merkwürdigsten Wasser-Vierfüsser von New-Holland vorkommen. **)

paradoxus, in den *Phil. Trans. Lond.* 1832, Theil II, und 1833, Th. II. Siehe auch Owen's Schrift über denselben Gegenstand in den *Transact. Zool. Soc. Lond.* Theil III, 1835, worin er in dem Zeugungssysteme und andern Eigenthümlichkeiten dieses Thieres manche Annäherungen zu der Organisation der Reptilien nachweiset.

*) In beiden Thieren finden wir, neben dem gewöhnlichen Knochenbau der Vierfüsser, eine Erweiterung des Rabenschnabelfortsatzes (*c*) und eine eigenthümliche Form des Brustbeins, das dem Gabelbein der Vögel ähnlich ist. Auf Taf. XII, Fig. 1, stellt *a* das eigenthümliche Brust oder Gabelbein dar, *b.b.* die Schlüsselbeine, *c.c.* die Rabenschnabelfortsätze; *d.d.* die Schulterblätter; *e.e.* die Oberarme, *f.g.* die Speiche und den Ellenbogen. Auf Fig. 2, sind dieselben Buchstaben auf die entsprechenden Knochen des Ornithorhynchus angewendet.

Die vereinte Kraft aller dieser Knochen verleiht der Brust und den Flossenfüssen eine ungewöhnliche Stärke, deren sie sich, nicht sowohl zur progressiven Bewegung (welche beim Ichthyosaurus mit grösserer Leichtigkeit und Kraft durch den Schwanz bewirkt wird) bedienten, als zum vertikalen Auf- und Niedersteigen um Luft und Nahrung zu suchen.

**) Die Echidna oder der stachelige Ameisenfresser von Neuholland ist der einzige bekannte Vierfüsser, welcher ein ähn-

Flossenfüsse.

In der Beschaffenheit der Extremitäten weicht der Ichthyosaurus von den Eidechsen ab und nähert sich den Walen. Ein so grosses Thier, das sich schnell durch die See bewegte und Luft athmete, musste den Vorderarm und den Fuss anders beschaffen haben als die Eidechsen, sobald es nach Art der Cetaceen leben sollte. Die Extremitäten mussten sich, anstatt zu Füssen, zu Flossen gestalten, und in der That finden wir hier eine noch innigere Verbindung der Elasticität mit der Kraft, als in den Flossen oder Flossenfüssen der Wale. Tafel XII. Fig. 1. zeigt die kurzen und starken Knochen des Arms *(e)* und Vorderarms (*g. f.*) und daneben die Reihe der polygonalen Knochen welche die Fingerglieder bildeten. Diese polygonalen Knochen variiren an Zahl in den verschiedenen Species; bei einigen belaufen sie sich auf mehr als hundert; sie unterscheiden sich ebenfalls in der Form von den Fingergliedern sowohl der Eidechsen als der Wale, und die Zunahme derselben an Zahl und die Veränderung in der Grösse, bedingte immer eine verhältnissmässig grössere Elasticität und Kraft. Die so in elastische Ruder oder Flossenfüsse verwandelten Arme und Hände müssen, wenn sie mit Haut bedeckt waren, äusserlich den unverzweigten Flossenfüssen eines

liches Gabelbein und ähnliche Schlüsselbeine hat. Da dieses Thier Ameisen frisst und sich in tiefen Höhlen verbirgt, so wird dadurch seine grosse Kraft zum Graben noch vermehrt. Ein knorpeliges Rudiment von einem Gabelbein kömmt auch bei dem Dasypus vor, dem es zu demselben Zwecke zu dienen scheint.

Meerschweins oder Walfisches ähnlich gesehen haben. Auch die Stellung der Flossenfüsse, am vordern Theil des Körpers war beinahe dieselbe; dazu kamen aber noch hintere Extremitäten oder Hinterflossen, die den Walen fehlen und vielleicht einen Ersatz für den flachen horizontalen Schwanz der letztern bieten: beim Ichthyosaurus sind sie beinahe um die Hälfte kleiner als die vordern Flossenfüsse. *)

Hr. Conybeare bemerkt mit seinem gewohnten Scharfsinn, dass die Ursache dieser Abweichungen in dem Verhältniss der hintern Extremitäten der Vierfüsser im Allgemeinen dieselbe ist, welche zu einer ähnlichen Abnahme in den entsprechenden Körpertheilen beim Seehunde, und zum gänzlichen Verschwinden derselben in den Walen, führt: nämlich die Nothwendigkeit dass der Mittelpunkt der Bewegungsorgane, wenn sie seitwärts wirken sollen, sich vor dem Schwerpunkt des Körpers befinde. Aus demselben Grunde sehen wir die Flügel der Vögel am vordern Theil des Körpers; und das Centrum der bewegenden Kraft der Schiffe durch die Segel, und der Dampfboote durch die Ruder ist an ähnlicher Stelle angebracht. Bei den Fischen jedoch ist das grosse Bewegungsorgan, der Schwanz, hinten; er erzeugt aber durch seine Wirkungsweise, indem er nicht auf dieselbe Weise rudert, wie die seitlichen Organe, eine *vis à tergo*, welche das Thier gerade vorwärts treibt. G. T. V. 5, p. 579.

*) Auch bei dem Ornithorhynchus ist die häutige Ausdehnung oder die Schwimmhaut der Hinterfüsse viel kleiner, als die der Vorderfüsse.

Ich beschliesse diese Uebersicht der Eigenthümlichkeiten einer der merkwürdigsten und ältesten Gattungen unter den ausgestorbenen Reptilien, welche die Geologie uns kennen lehrt, mit einigen Bemerkungen über die Endursachen ihrer Abweichungen von dem normalen Bau des eigentlichen Typus der Eidechsen. Der Ichthyosaurus nähert sich durch besondere Charaktere den Fischen, den Walen und dem Ornithorhynchus. So wie man an der Form der Wirbel, die ihn der Klasse der Fische anreiht, die Absicht erkennt, einer, dasselbe Element bewohnenden, Eidechse grössere Schnelligkeit im Wasser zu verschaffen, so geht aus der Beschaffenheit der, *den* Flossen eines Walfisches ähnlichen, Beine *hervor*, dass sie hinzugefügt worden, um diese Extremitäten in mächtige Ruder zu verwandeln. Die fernere Hinzufügung eines Gabel- und Schlüsselbeines, wie beim Ornithorhynchus, bietet ein drittes, nicht minder auffallendes, Beispiel von den Vorrichtungen, behufs welcher, Thiere aus einer Klasse befähigt werden, in dem Element von Thieren aus einer andern Klasse zu leben.

Wenn die Gesetze der Coexistenz bei dem Ichthyosaurus weniger scharf auftreten, als bei andern ausgestorbenen Geschöpfen, welche wir unter den Trümmern früherer Schöpfungen entdecken, so sind diese Abweichungen dennoch weit entfernt, zufällig oder unvollkommen zu sein; sie dienen im Gegentheil als Beispiele von einer vollkommenen Anordnung und geeigneten Auswahl in der Vertheilung und Regulirung der, dem Anschein nach, anomalsten Abweichungen. Mit den Wirbeln des Fisches als Werk-

zeug einer schnellen Bewegung, den Flossenfüssen eines Walfisches und dem Brustbein eines Ornithorhynchus, als Werkzeuge zum Auf- und Niedersteigen, begabt, vereinigt der Ichthyosaurus in sich mechanische Eigenthümlichkeiten, welche sich gegenwärtig, nur einzeln, in drei verschiedenen Klassen des Thierreichs vorfinden*). Die eigenthümliche Form und Struktur des Brustbeines des Ornithorhynchus, mittelst welcher dieses Thier sich in aufsteigender Richtung im Wasser bewegt, und die bei keiner andern Gattung von Säugethieren vorkommt, finden wir im Brustbeine des Ichthyosaurus der alten Welt. Eine solche Identität im Baue, in Zeitaltern, die durch unberechenbare Perioden von einander getrennt sind, lassen keine Zweifel zu, über die Einheit der Absicht, die sie alle geschaffen.

Es war eine nothwendige Bedingung in der Lebensweise der, die alten Meere bewohnenden, fischähnlichen Eidechsen, dass sie beständig an die Oberfläche des Wassers kamen, um Luft zu schöpfen und wieder hinunter tauchten um ihre Nahrung zu suchen; dieselbe Eigenthümlichkeit wiederholt sich in unsern Tagen bei dem, mit einem Entenschnabel begabten, Ornithorhynchus, welcher, in derselben Absicht, beständig in den Seen und Flüssen von Neu-Holland auf- und niedersteigt.

Und so ergiebt sich aus der Betrachtung dieser beiden, von dem Typus ihrer respectiven Ordnungen

*) Diese Eigenthümlichkeiten weisen vielmehr auf den Gang der Entwickelung des Thierreiches hin, und zeigen, wie die ersten Formen eines neu auftretenden Typus sich an die früheren anschliessen und zugleich, vorahnend, die spätern verkünden. (Ag.)

so abweichenden, Thiere, eine Einheit der ausgleichenden Vorrichtungen so ähnlich in ihren Verhältnissen, so identisch in ihrem Wesen und so vollkommen in der Anpassung der untergeordneten Theile zur Harmonie und Vollkommenheit des Ganzen, dass wir in Allem immer nur auf die Werke eines und desselben Princips von Weisheit und Vernunft stossen, das die ganze Schöpfung von ihrem ersten bis zu ihrem letzten Gliede durchdringt.

Fünfter Abschnitt.

Bau der Eingeweide des Ichthyosaurus und der fossilen Fische.

Von den Zähnen und Bewegungsorganen gehen wir zunächst auf die Betrachtung der Verdauungswerkzeuge des Ichthyosaurus über. Wenn man über die Beschaffenheit irgend eines Körpertheiles der ausgestorbenen fossilen Thiere keine Nachricht erwarten durfte, so ist es über die Gestalt und Anordnung der Verdauungsorgane; denn diese weichen Theile, obgleich von hoher Wichtigkeit in der animalischen Oekonomie, liegen frei in der Bauchhöhle, und, da sie auf keine Weise mit dem Skelett zusammenhängen, so schien es natürlich, dass sie durchaus keine Spur auf den fossilen Knochen zurückliessen.

Wer den grossen Zahnapparat eines Ichthyosaurus gesehen, und über die Kraft der Kiefer, die wir eben betrachteten, nachgedacht hat, wird nothwendig auf den Schluss kommen, dass Thiere, mit so gewaltigen Zerstörungswerkzeugen versehen, dieselben dazu

angewendet haben, die übermässige Bevölkerung der Meere zu zügeln. Dieser Schluss ist durch die neuere Entdeckung von halbverdauten Fisch- und Reptilien-Ueberresten, die sie verschlungen hatten und die man innerhalb ihrer Skelette gefunden hat (siehe Taf. XIII. XIV.), gänzlich bestätigt, so wie durch die weitere Entdeckung von Coprolithen (siehe Tafel XV.), d. h. versteinerten Excrementen, in denselben Lagern, in denen die Skelette begraben liegen. Diese sonderbaren versteinerten Körper sind oft so gut erhalten, dass sie nicht nur die Nahrungsmittel der Thiere, von denen sie herrühren, sondern auch die Dimensionen, die Form und Struktur ihres Magens und Darmkanals nachweisen. *)

*) Folgende Beschreibung dieser Coprolithen entnehme ich aus meiner Abhandlung über diesen Gegenstand, in den *Transact. of the Geolog. Society of London*, 1829, III. N. S. Thl. 1, p. 224 mit 3 Tafeln.

« In der Mannigfaltigkeit der Grösse und äusseren Form gleichen die Coprolithen länglichen Rollsteinen oder Nierenkartoffeln. Sie haben grösstentheils zwei bis vier Zoll in der Länge, und ein bis zwei Zoll im Durchmesser. Einige wenige sind viel grösser und in gehörigem Verhältniss zum gigantischen Bau der grössten Ichthyosauren; andere sind klein und ebenfalls im Verhältniss zu den jüngern Individuen derselben Art und zu kleinen Fischen; einige sind platt und gestaltlos, wie wenn die Substanz in einem halbflüssigen Zustande abgesondert worden wäre; andere sind durch den Druck des Schiefers verflacht. Ihre gewöhnliche Farbe ist aschgrau, bisweilen mit schwarz untermischt, oder auch ganz schwarz. Ihre Substanz zeigt eine compacte erdige Textur, wie verhärteter Thon, mit fettglänzendem Bruch. Die Coprolithen von Lyme Regis sind meistens gewunden, aber die Zahl ihrer Windungen ist sehr ungleich; gewöhnlich sind es drei; nie

An der Küste von Lyme Regis sind diese Coprolithen so häufig, dass sie in manchen Theilen des Lias wie Kartoffeln im Boden zerstreut liegen; noch zahlreicher sind sie in dem Lias, an der Severnmündung, wo sie auf ähnliche Weise in Schichten von vielen Meilen im Umfang abgelagert, und so sehr

sah ich mehr als sechs. Diese Verschiedenheit mag von den verschiedenen Thier-Species herrühren, die sie erzeugten. Analoge Verschiedenheiten finden sich in den gewundenen Eingeweiden der lebenden Rochen und Haifische. Einige Coprolithen, besonders kleinere, zeigen keine Spur von Windungen.

« Die Durchschnitte dieser Körper (s. Taf. XV, Fig. 4 und 5) lassen in ihrem Innern eine gefaltete Platte erkennen, die spiralförmig vom Mittelpunkt nach Aussen aufgewickelt ist, wie die Windungen einer Kreiselschnecke, und auf ihrer Oberfläche erkennt man die Runzeln und kleinen Eindrücke, welche ihren Durchgang, im weichen Zustande, durch die Eingeweide des lebenden Thieres bezeugen. (S. Taf. XV, Fig. 3, u. 10 bis 14.) Mitten in diesen versteinerten Excrementen finden sich Schuppen, und bisweilen Zähne und Knochen von Fischen, welche unverdaut durch die Eingeweide der Saurier gegangen zu sein scheinen, in der Art, wie man in dem *album græcum* der fossilen und lebenden Hyänen, Email von Zähnen und bisweilen Knochenfragmente unverdaut findet. Die Schuppen sind die harten, glänzenden Schuppen von *Dapedium politum* und andern Fischen, welche sich in Menge in dem Lias vorfinden und demnach wahrscheinlich keinen unbedeutenden Theil der Nahrung der Saurier ausmachten. Die Knochen sind hauptsächlich Wirbel von Fischen und kleinen Ichthyosauren; die letzteren sind weniger häufig als die Fischknochen, aber dennoch zahlreich genug, um zu zeigen, dass diese Ungeheuer der alten Meere, gleich vielen ihrer Nachfolger, in unsern heutigen Oceanen, die kleinern und schwächern Individuen ihres eigenen Stammes verzehrten.

mit Zähnen und abgerundeten Fragmenten von Reptilien- und Fischknochen angefüllt sind, dass daraus hervorgeht, dass diese Gegend einst der Boden eines alten Meeres war, auf dem sich, lange Zeit hindurch, die Knochen und Excremente seiner Bewohner absetzten. Das Vorkommen von Coprolithen ist jedoch nicht auf die erwähnten Lokalitäten beschränkt; man findet sie mehr oder weniger häufig durch den ganzen Lias von England; sie kommen ebenso in Schichten jeden Alters, welche Trümmer von fleischfressenden Reptilien enthalten, vor, und sind in vielen und sehr entlegenen Gegenden Europa's und Amerika's wiedererkannt worden. *)

Die Gewissheit des Ursprungs dieser Coprolithen ist dargethan durch ihr häufiges Vorkommen in der Bauchhöhle der, im Lias von Lyme Regis gefundenen, fossilen Ichthyosauren-Skelette. Eines der merkwürdigsten unter allen ist Tafel XIII. abgebildet; die mit Fischschuppen untermengte, coprolithische Masse, innerhalb der Rippen dieses und ähnlicher Exemplare, ist, dem äusseren Ansehen, sowie der chemischen Zusammensetzung nach, identisch mit den einzelnen Coprolithen, welche in denselben Schichten mit den Skeletten gefunden werden. **)

*) Professor Jäger hat neuerdings viele Coprolithen im Alaunschiefer von Gaildorf, in Würtemberg, entdeckt. Diese Ablagerung, welche von ihm zur Formation des Keupers gerechnet wird, enthält die Ueberreste von zwei Species Saurier. In den vereinigten Staaten hat D[r]. Dekay gleichfalls Coprolithen in der Grünsandformation von Monmouth, in Neu-Jersey, entdeckt. (Taf. XV. Fig. 13.)

**) Dieses Exemplar wurde vom Viscount Cole der geologischen Sammlung der Universität Oxford geschenkt. Man er-

Die Erhaltung solcher Körper und ihre Verwandlung in Stein rührt von der Unzerstörbarkeit des phosphorsauren Kalkes her, aus dem sowohl die Knochen, als auch die Produkte verdauter Knochen, zusammengesetzt sind.

Das Skelett eines andern Ichthyosaurus aus dem Lias von Lyme Regis, im Oxforder Museum (Tafel XIV.), zeigt eine Masse von Fischschuppen, hauptsächlich von *Pholidophorus limbatus* herrührend*), kennt auf's augenscheinlichste daraus, dass die fraglichen Substanzen nicht zufällig mit dem fossilen Körper in Berührung gekommen sein können, da die Coprolith-Masse zwischen dem Rückgrath und der rechten und linken Rippenreihe, die meist ihre natürliche Stellung beibehalten haben, eingeschlossen ist. Die Menge dieser Coprolithen ist erstaunlich, im Vergleich zur Grösse des Thiers, in dem sie vorkommen; und kennten wir nicht die Kraft der Verdauungsorgane der Reptilien und Fische und die Leichtigkeit, mit der sie die grössten Thiere, die ihre Beute ausmachen, verschlingen, wir würden uns, in diesen fossilen Skeletten von Ichthyosauren, den grossen, mit coprolithischer Materie angefüllten, Raum kaum erklären können.

*) Nach Professor Agassiz sind die Schuppen von *Pholidophorus limbatus*, einer sehr häufig unter den Fossilien des Lias vorkommenden Species, zahlreicher in den Coprolithen von Lyme Regis, als die irgend eines andern Fisches, woraus hervorgeht, dass diese Species die Hauptnahrung dieser Reptilien ausmachte. In den Coprolithen der Steinkohlenformation bei Edinburg entdeckte er Schuppen von Palæoniscus und von andern Fischen, die in manchen, die Steinkohle dieser Gegend begleitenden, Lagern oft ganz vorkommen. Schuppen von dem *Beryx ornatus* Ag., einem von Hrn. Mantell in der Kreide entdeckten Fische, finden sich in Coprolithen von Raubfischen aus dieser Periode.

Ein, durch seine spiralförmigen Krümmungen und durch Gefässeindrücke merkwürdiger Coprolith aus dem Lias (Taf. XV, Fig. 3) möge als ein Beispiel von der grossen Genauigkeit

die, mit Coprolithen vermischt, in der ganzen Rippen-Gegend zerstreut liegen. Die Masse ist von vielen Rippen bedeckt, und, wenn auch einigermassen durch den Druck ausgedehnt, zeigt sie dennoch, dass die

der naturhistorischen Forschungen in unsern Tagen, insbesondere von dem hohen Werth der vergleichenden Anatomie für geologische Untersuchungen dienen. Auf der einen Seite dieses Coproliths befindet sich eine kleine Schuppe (Fig. 3, a), welche ich irgend einer unbekannten Fischspecies, deren im Lias so viele vorkommen, zuschrieb. Als ich sie später Hrn. Agassiz zeigte, erkannte er sie nicht allein im Augenblicke für *Pholidophorus limbatus*, sondern bestimmte mir auch die Stelle, die diese Schuppe auf dem Körper des Fisches einst eingenommen. Eine kleine Oeffnung auf der Oberfläche (Taf. XV. Fig. 3), die kaum ohne Mikroskop sichtbar ist, zeigte ihm, dass sie zu denjenigen gehört, welche bei jedem Fische die aus durchbohrten Schuppen bestehende *Seitenlinie* bilden. Diese Röhre dient als Aussonderungskanal für den flüssigen Schleim, womit der Körper des Fisches überzogen ist, und erstreckt sich von den Kopfdrüsen bis zum Schwanze. Die Stelle dieser Schuppe in der Linie war auf der linken Seite, nicht weit von dem Kopfe. Fig. 3'' ist die obere Fläche einer ähnlichen Schuppe, welche bei *e* das Ende des Schleimganges zeigt *a*).

a) So leicht es auch, jetzt schon, sein mag, die Nahrung der fossilen Raubthiere der Flötzzeit, aus den unverdauten Fragmenten in ihrem versteinerten Koth zu erkennen, so schwer hält es noch, an den losen Excrementen die Arten wieder zu kennen, von denen sie herrühren. Es ist mir bis jezt nicht einmal möglich geworden, mit Bestimmtheit Fisch- und Reptilien-Coprolithen zu unterscheiden; — ich möchte fast glauben, dass die meisten derselben, *die regelmæssig gewunden sind*, von Haien, namentlich von Hybodus-Arten herrühren und dass nur die grösseren und unregelmässigen Haufen Reptilien zugeschrieben werden können. Dass übrigens auch Knochenfische gewundene Excremente auswarfen, ersieht man an den Exemplaren von Macropoma Mantellii, den Taf. 65^{a}, 65^{c}. Bd. 2 meiner *Poissons fossiles* abgebildet sind. (Ag.)

Länge des Magens mit der des Rumpfes beinahe übereinstimmte.

Unter den lebenden Raub-Reptilien hat man Beispiele von gleich weiten Mägen; man weiss, dass ganze menschliche Körper in den Mägen grosser Krokodile gefunden wurden; es ist ebenfalls, nach der Beschaffenheit ihrer Zähne, bekannt, dass die Ichthyosauren, wie die Krokodile, ihre Beute ganz verschlangen; und, wenn wir in den von grossen Ichthyosauren herrührenden Coprolithen, Knochen von kleineren Ichthyosauren von solcher Dimension finden (siehe Taf. XV. Fig. 18 und *Geol. Trans.* 2. S. Vol. III. Pl. 29. Fig. 2, 3, 4, 5), dass die Individuen, denen sie angehört, eine Länge von mehreren Fuss gehabt haben müssen, so schliessen wir, dass der Magen dieser Thiere einen Sack von ungeheurer Ausdehnung bildete, der sich fast durch die ganze Leibeshöhle erstreckte, und zu den Kiefern und Zähnen, die ihm den Raub zuführten, im gehörigen Verhältniss stand.

Spiralfœrmige Windung der kleinen Gedærme.

Da gewöhnlich nur die festeren Theile der Thiere der Versteinerung fähig sind, so können wir nicht durch Anschauung die Form und Grösse der kleinen Gedärme der Ichthyosauren nachweisen; dagegen ist aber der Inhalt dieser Eingeweide bisweilen so vollkommen im fossilen Zustande erhalten, dass sich nicht zweifeln lässt, dass die Formen, in welche sie gegossen wurden, nach Art der spiralförmigen Eingeweide einiger der behendesten und gefrässigsten lebenden Fische gebildet waren.

Die Struktur dieser Eingeweide wird uns besser einleuchten, wenn wir die entsprechenden Organe der Haifische und Hundshaie, der räuberischsten unter den Bewohnern der jetzigen Meere, wie es die Ichthyosauren in den früheren Perioden waren, näher prüfen. Wir finden in den Eingeweiden dieser Fische (siehe Taf. XV. Fig. 1 u. 2), sowie in denen der Rochen, eine Einrichtung, die, dem Inneren einer archimedischen Schnecke ähnlich, ganz dazu geeignet ist, den Umfang, jener zur Absorption des Nahrungsstoffs aus dem Futter dienenden, innern Fläche zu erweitern. Diese Absorption geschieht während des Durchgangs des Futters durch eine, mit einer unterbrochenen spiralförmigen Falte versehenen, Röhre, welche dazu eingerichtet ist, die grösstmöglichste Ausdehnung der Oberfläche im kleinsten Raume zu gestatten. Die Coprolithen zeigen, dass eine ähnliche Einrichtung bei den Ichthyosauren stattgefunden. (Siehe Taf. XV. Fig. 3. 4. 6.) *)

*) Diese kegelförmigen Körper bestehen aus einer flachen, ununterbrochenen Schicht verdauter Knochen, die aufgerollt wurde, während sie noch weich war. Ihre Form ist derjenigen ähnlich, welche ein Stück Band annimmt, wenn man es durch eine lange seitliche Oeffnung in eine cylindrische Röhre bringt und in derselben fortwährend vorwärts treibt. Das sich vorwärts bewegende Band bildet eine Reihe gewundener Kegel, die sich rund um einander rollen, und nach einer gewissen Anzahl von Windungen in dem Cylinder (vorausgesetzt, dass die Spitze sich immer abwärts bewegt), aus dem Ende der Röhre in einer den Coprolithen ähnlichen Gestalt hervorkommen (Taf. XV. Fig. 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14). Auf dieselbe Weise wurde die coprolithische Materie spiralförmig in eine Reihe auf einander folgender Kegel gewunden, während ihres

Eindrücke der Schleimhaut auf den Coprolithen.

Ausser dem spiralförmigen Bau und der, sich daraus ergebenden, Kürze der kleinen Eingeweide, lässt sich auch noch die Beschaffenheit der kleinen Gefässe und die Falten der, sie umgebenden, Schleimhaut deutlich erkennen, nämlich an einer Reihe von Gefässeindrücken und Runzeln auf der Oberfläche der Coprolithen, welche von dem Durchgang derselben durch die Windungen dieser flachen Röhre herrüh-

Uebergangs aus den dünnen spiralförmigen Gedärmen in den angrenzenden dicken Darm. Die so gebildeten Coprolithen fielen in den weichen Schlamm, der sich auf dem Meeresboden ansammelte, und in Verbindung mit diesem, in der Folge zu Schiefer und Stein verhärteten, Schlamm, haben sie einen so vollständigen Versteinerungsprocess erlitten, dass sie, an Härte und Schönheit der Politur, dem schönsten Marmor gleichkommen. Fig. 6 zeigt einen Längsdurchschnitt durch die Axe eines Coproliths, aus der untern Kreide, an welchem diese aufgerollte konische Form deutlich ist. Fig. 4 ist der Querdurchschnitt eines andern Coproliths aus dem Lias, an dem die Art sichtbar ist, wie die bandförmige Schicht sich selbst rund aufwickelt, bis sie äusserlich mit einem zerbrochenen Saume endigt (bei *b*). In allen diesen Figuren bezeichnet der Buchstabe *b* den Querdurchschnitt des Coprolithbandes, da, wo er nahe an dem Ende seiner äusseren Windung gebrochen ist; die Durchschnitte bei *b* zeigen die Grösse und Gestalt des verflachten Durchgangs im Innern der Schnecke. Eine zähe, plastische Substanz, wie die der Coprolithen, die beständig aus dem Innern einer solchen Schnecke vorwärts in die grossen Eingeweide getrieben wurde, mochte sich darin spiralförmig aufrollen, bis sie die grösste Breite erreicht, die ihr Durchmesser gestattete. Von dieser aufgewickelten Masse lösten sich nach einander Theile ab (bei *b*), die in die Kloake übergingen, von wo sie in das Meer entladen wurden.

ren *). Siehe Beispiele der Art Tafel XV Fig. 3. 5. 7. 10. 12. 13. 14.

Fragen wir nun nach der Endursache dieser sonderbaren Vorrichtungen in den Eingeweiden der ausgestorbenen, die frühern Meere bewohnenden, Reptilien, so finden wir, dass sie dieselbe ist, welche einen ähnlichen Bau in den gefrässigen Haien der Jetztwelt bedingt. **)

Da bei allen diesen Thieren, in Folge ihrer besondern Gefrässigkeit, der Magen sehr weit und lang war, so blieb wenig Raum für die kleinern Gedärme

*) Diese Eindrücke können nicht von der Haut des untern grossen Dickdarms herrühren, weil sie sich auf der Oberfläche der innern Windungen des Coproliths fortsetzen, welche immer, beim Uebergang aus der Spiralröhre in dieses grosse Eingeweide, von den äusseren Windungen bedeckt wurden.

**) In seinem Kapitel über die mechanischen Combinationen in dem Bau der Thiere erwähnt Paley eine Vorrichtung bei einer Hai-Art (*Alopecias*, *Squalus vulpes* oder Seewolf), welche mit derjenigen Aehnlichkeit hat, welche wir dem Ichthyosaurus zuschreiben. «Bei diesem Thier,» sagt er, «sind die Eingeweide von einem Ende zum andern gerade; aber in diesem geraden und folglich kurzen Darmkanal befindet sich ein gewundener, einem Korkzieher ähnlicher Spiralgang, durch welchen die Nahrung, nicht ohne verschiedene Umgänge, und in der That auf einem langen Wege zu seinem Ausgang geleitet wird.»

Dr. Fitton machte mich auf eine Stelle in Lord King's Leben von Locke, in 4. p. 166 u. 167 aufmerksam, woraus hervorgeht, dass dieser tiefe Philosoph die Wichtigkeit einer spiralförmigen Stellung in dem Eingeweidekanal, welche er bei vielen Präparaten der anatomischen Sammlung zu Leiden beobachtete, gehörig zu schätzen wusste.

übrig; diese sind, wie wir gesehen haben, auf eine flache Röhre beschränkt, die gleich einem Korkzieher gewunden ist. Auf diese Weise findet sich die Masse derselben vermindert während der Umfang der absorbirenden Oberfläche derselbe bleibt, als wenn sie kreisförmig wären. Wäre zu der ungeheuren Grösse des Magens und der Lungen des Ichthyosaurus noch eine grosse Ausdehnung der Eingeweide hinzugekommen, so würde die dadurch verursachte Erweiterung des Körpers seine Beweglichkeit vermindert haben, zum grossen Nachtheil des Thieres, das seinen Raub meist seiner Schnelligkeit verdankte.

Die obigen, aus der Batrachtung der Coprolithen der Ichthyosauren sich ergebenden, Thatsachen liefern also einen neuen Beitrag zu unserer Kenntniss der Anatomie sowohl als der Sitten der ausgestorbenen Bewohner unsers Planeten. Wir haben durch augenscheinliche Beweise die Existenz einer wohlthätigen Anordnung und Ausgleichung, selbst in den zarten aber wichtigen Körpertheilen, welche die Verdauungswerkzeuge bildeten, dargethan. Wir haben die Art ihres Futters und die Form und Struktur ihres Darmkanals erkannt, und haben die Verdauungsorgane durch ihre drei verschiedene Stufen verfolgt, von dem weiten und gestreckten Magen, durch die Spiralwindungen eines zusammengedrückten Dünndarms bis zu ihrem Ausgang in eine Kloake, von der die Coprolithen sich in den Schlamm des damals sich bildenden Lias ausschieden, wo sie unzählige Jahrhunderte hindurch begraben blieben, bis sie durch die Bemühungen der Geologen aus

ihren tiefen Lagern hervorgeholt wurden, um Zeugniss zu geben von Ereignissen, die sich, lange Zeit vor dem Erscheinen des Menschen, auf dem Boden der alten Meere zugetragen.

Bau der Eingeweide der fossilen Fische.

Vor nicht langer Zeit wurden auch Coprolithen von Fischen entdeckt. Hr. Mantell fand sie im Leibe des *Macropoma Mantellii* aus der Kreide von Lewes, in Contakt mit dem langen Magen dieses Raubfisches, dessen Magenhaut ebenfalls wohl erhalten ist.*) Miss Anning fand deren in dem Leibe mehrerer Arten von fossilen Fischen aus dem Lias von Lyme Regis. Dr. Hibbert hat gezeigt, dass die Süsswasserkalkschichten, im untern Theil der Steinkohlenforma-

*) Siehe Mantell's *Geol. of Sussex*, Taf. 38. Ich erfahre durch Hrn. Mantell, dass die Gestalt der Coprolithen in dem Macropoma grosse Aehnlichkeit mit den auf Taf. XV, Fig. 8, 9 des vorliegenden Werkes abgebildeten, hat; Hr. Mantell vermuthet, dass die mehr gewundenen Arten (Taf. XV, Fig. 5, 7), die längst unter dem Namen *Juli* bekannt sind, und für fossile Tannenzapfen gehalten wurden, von Fischen aus der Familie der Haie (Ptychodus), herrühren, deren grosse Gaumenzähne (Taf. XXVII, *b*) in denselben Lokalitäten in der Kreideformation bei Steyning und Hamsey in Menge vorkommen. *a*)

a) Zum richtigen Verständniss dieser Note und der nächsten Seiten im Text ist es nöthig zu wissen, dass der Magen des Macropoma bisher für dessen Schwimmblase gehalten worden war, und dass die meisten der genannten fossilen Fische noch nicht beschrieben sind, sondern grösstentheils bisher blos in den Sammlungen, in denen ich sie bestimmen konnte, unter diesen Namen bekannt sind. Die Freigebigkeit, mit der mir die Untersuchung derselben gestattet und die Bestimmung überlassen wurde, kann ich nicht genug rühmen. (Ag.)

tion zu Burdie-House bei Edinburg, zahlreiche Coprolithen von Fischen aus dieser frühen Periode enthalten, und Sir Philip Egerton fand ähnliche Excremente, mit Schuppen von Megalichthys und Süsswassermuscheln untermengt, in der Steinkohlenformation von Newcastle-under-Lyne. Im Jahr 1832 erkannte Hr. W. C. Trevelyan Coprolithen in Thoneisenstein-Nieren, welche in einem schieferigen Gestein, der Steinkohlenformation von Newhaven bei Leith angehörig, häufig vorkommen. Ich selbst besuchte im September 1834 diesen Ort in Gesellschaft des Hrn. Trevelyan und Lord Greenocks und fand die Nieren in solcher Menge an der Küste zerstreut, dass ich in wenigen Minuten mehr Exemplare davon sammelte, als ich tragen konnte; einige derselben schlossen einen fossilen Fisch oder eine Pflanze ein, aber der grösste Theil enthielt als Kern einen Coprolith, dessen Struktur im Innern spiralförmig war; wahrscheinlich rühren sie von Raubfischen her, deren Knochen in demselben Lager sich finden. Diese Nieren sind einer schönen Politur fähig und wurden von den Edinburger Steinschleifern unter dem Namen Käfersteine, weil man deren Entstehung Insekten zuschrieb, zu Tischchen, Briefbeschwerern und Damenschmuck, verarbeitet. Lord Greenock entdeckte zwischen den Schichten eines Steinkohlenblocks aus der Umgegend von Edinburg eine Masse von versteinerten Eingeweiden mit Coprolithen angefüllt und von Fischschuppen umgeben, welche Prof. Agassiz dem Megalichthys zuschreibt.

Dieser ausgezeichnete Naturforscher hat neuerlich bewiesen, dass die wurmartigen fossilen Körper, die

so häufig im lithographischen Schiefer von Solenhofen vorkommen und von Graf Münster, in Goldfuss's *Versteinerungen*, unter dem Namen *Lumbricaria* beschrieben wurden, eher als versteinerte Fischeingeweide anzusehen sind, oder doch als das Produkt dieser Eingeweide, welches die Form der gewundenen Röhre, in der es enthalten war, beibehalten. Diesen merkwürdigen Fossilien hat er den Namen *Cololithes* gegeben (Taf. XV' ist copirt nach einer Abbildung in Goldfuss's *Versteinerungen*, Tafel 66). Er fand ähnliche gewundene Versteinerungen in der Bauchhöhle fossiler Fische, die verschiedenen Arten der Gattung *Thrissops* und *Leptolepis* angehören; sie lagen an der gewöhnlichen Stelle der Eingeweide, zwischen den Rippen *). (Siehe Agassiz, *Recherches sur les poissons fossiles*, zweite Liefer. Feuilleton p. 15.)

*) Das Faktum, dass diese Coprolithen am häufigsten isolirt in dem lithographischen Kalk vorkommen, hat Hr. Agassiz auf eine geistreiche Weise durch Beobachtungen über den Zersetzungsprocess der todten Fische in den Schweizerseen erklärt. Der todte Fisch schwimmt auf der Oberfläche, mit dem Bauch nach oben, bis sein Unterleib so sehr durch faules Gas ausgedehnt wird, dass er berstet. Durch die dadurch entstandene Oeffnung treten die Eingeweide heraus und behalten im Wasser ihre gewundene zusammenhängende Lage bei. Bald werden sie jedoch durch die Bewegung des Wassers von dem Körper abgerissen; der Fisch sinkt alsdann, und die Eingeweide schwimmen noch lange Zeit auf dem Wasser. Werden sie an die Küste geworfen, so bleiben sie noch mehrere Tage auf dem Sande liegen, bevor sie sich vollständig zersetzen. Nur die kleinen Eingeweide trennen sich so vom Körper, während der Magen und die anderen Eingeweide in demselben bleiben.

Diese Beleuchtung über die Natur dieser fossilen Körper,

Denjenigen, welche keine anatomischen Kenntnisse besitzen, mag jede Belehrung über einen so entfernten und scheinbar so unzugänglichen Gegenstand wie der Bau der Eingeweide eines ausgestorbenen Reptils oder fossilen Fisches, beim ersten Anblick werthlos und ohne Nutzen erscheinen; nichtsdestoweniger aber sind solche Untersuchungen von hohem Werthe in der Reihe der Beweise von des Schöpfers Weisheit und Absicht, wie sie aus dem Studium der Geologie hervorgehen; sie schmieden einen neuen Ring an die wichtige Kette, welche die ausgestorbenen Geschlechter, die früher unsern Planeten bewohnten, mit den gegenwärtig auf ihm lebenden verbindet. *) Diese systematische Uebereinstimmung in Thieren, die, wenn gleich durch so ungeheure Zeiträume von einander geschieden, dieselben Einrichtungen zeigen und auf ähnliche Weise zur Erreichung ähnlicher Zwecke befähigt sind, bezeugt uns aufs sprechendste,

deren Ursprung bisher unerklärbar war, verdanken wir dem Verfasser eines höchst wichtigen Werks über fossile Fische, das gegenwärtig zu Neuchâtel erscheint. Dass keiner sich besser zur Ausführung eines so grossen und schwierigen Unternehmens eignete, erhellt daraus, dass Cuvier, nachdem er sich von dessen Kenntnissen überzeugt, ihm die Materialien überliess, die er selbst zu einem ähnlichen Werke gesammelt hatte.

*) Le temps qui répand de la dignité sur tout ce qui échappe à son pouvoir destructeur, fait voir ici un exemple singulier de son influence : ces substances si viles dans leur origine, étant rendues à la lumière après tant de siècles, deviennent d'une grande importance, puisqu'elles servent à remplir un nouveau chapitre dans l'histoire naturelle du globe. *Bulletin de la Soc. Imp. de Moscou*, N° VI, 1833, p. 23.

dass sie alle von derselben ewigen Weisheit ihren Ursprung ableiten.

Wenn wir in einem Körper von Ichthyosaurus die Nahrung erkennen, die er unmittelbar vor seinem Tod zu sich genommen, und innerhalb der Rippen die Ueberbleibsel von Fischen welche vor zehn Tausend oder mehr denn zehnmal zehn Tausend Jahren verschlungen wurden, so verschwinden bei dieser Betrachtung die ungeheuren Zwischenräume; wir übersehen die Zeit, und finden uns mit Ereignissen aus unermesslich entfernten Perioden in beinahe eben so nahe Berührung gebracht, als mit Dingen von gestern.

Sechster Abschnitt.

Plesiosaurus. *)

Wir kommen nun zu einer Gattung von ausgestorbenen Thieren, die in ihrem Bau den Ichthyosauren nahe verwandt sind, und gleichzeitig mit denselben in dem Mittelalter unserer Erdgeschichte gelebt haben. Die Entdeckung derselben kann als einer der wichtigsten Beiträge angesehen werden, die die Geologie der vergleichenden Anatomie geliefert hat. Der Plesiosaurus ist es, von dem Cuvier sagte, dass er wohl der auffallendste unter den Bewohnern der alten Welt sei, und derjenige, der am meisten den Namen eines Monstrums zu verdienen scheine **). Mit dem Kopfe einer Eidechse vereinigt

*) Siehe Tafel 16, 17, 18, 19.

**) Cet habitant de l'ancien monde, peut-être le plus hété-

er die Zähne eines Krokodils; mit einem ungeheuren, dem Körper einer Schlange ähnlichen, Hals den Rumpf und den Schwanz eines gewöhnlichen Säugethiers, die Rippen eines Cameleons und die Schwimmfüsse eines Walfisches. Diess sind die auffallenden Combinationen in Gestalt und Bau des Plesiosaurus, einer Thiergattung, deren Ueberreste, nachdem sie Jahrtausende unter den Trümmern von Millionen anderer Bewohner der früheren Erde begraben gewesen, endlich wieder durch die Bemühungen der Geologen an das Tageslicht hervorgerufen wurden, und die wir in einem, beinahe eben so vollkommenen Zustande, wie die Knochen der jetzt lebenden Thiere, unserer Prüfung unterwerfen können.

Die Plesiosauren lebten, aller Wahrscheinlichkeit nach, in seichten Meeren und Flussmündungen, wo sie, wie die Ichthyosauren und unsere heutigen Cetaceen, Luft einathmeten. Schon kennen wir fünf oder sechs Arten dieser Thiere, von denen einige eine ungeheure Grösse und Länge erreichten; in unserer Betrachtung aber beschränken wir uns hauptsächlich auf die bekannteste und vielleicht auch unter allen die merkwürdigste Art, nämlich den *Plesiosaurus dolichodeirus*. *)

roclite et celui de tous qui paraît le plus mériter le nom de monstre. *Oss. foss.* V, 2. p. 476.

*) Die ersten Exemplare dieses Thieres wurden um's Jahr 1823 im Lias von Lyme Regis entdeckt, und gaben den Stoff zu einer ausgezeichneten Arbeit (*Geol. Trans. Lond.* Vol. 5. P. 2), in welcher Conybeare und De la Bèche das Genus aufstellten und benannten. Andere Exemplare wurden seitdem in denselben Formationen in verschiedenen Theilen von England,

Kopf. *)

Im Kopfe des P. dolichodeirus finden sich die Charaktere des Ichthyosaurus, des Krokodils und der Eidechsen vereinigt; am meisten jedoch nähert er sich dem der Eidechsen. Mit dem Ichthyosaurus hat er die Kleinheit und Stellung der Nasenlöcher nahe am vorderen Augenwinkel gemein; dem Krokodil gleicht er durch die, aus besondern Zahnhöhlen wachsenden,

Irland, Frankreich und Deutschland, und ebenso in Formationen verschiedenen Alters, vom Muschelkalk an bis zur Kreide, entdeckt. Das erste Exemplar, welches in einem nahezu vollkommenen Zustande gefunden wurde, ist das in der Sammlung des Herzogs von Bukingham befindliche (in den *Geol. Trans. Lond.* N. S. Vol. 1. P. 2. p. 48 abgebildet). Ein anderes eilf Fuss langes und fast vollständiges Exemplar in der Sammlung des British Museum ist in unserm zweiten Bande (Taf. XVI) abgebildet; Taf. XVII zeigt ein noch vollkommeneres Skelett von Hrn. Hawkins, aus dem Lias von Street unweit Glanstonbury, das ebenfalls im British Museum aufgestellt ist. Auf Tafel XVI ist ausserdem die Ergänzung abgebildet, welche Conybeare von diesem Thiere nach einzelnen Fragmenten, bevor ganze Skelette gefunden worden, versuchte. Die grosse Uebereinstimmung dieser Ergänzung mit den vollkommenen Skeletten, wie sie später entdeckt wurden, bietet ein treffendes Beispiel von der Sicherheit der Grundlagen, auf welche die vergleichende Anatomie sich stützt, wenn sie uns aus isolirten Bruchstücken ganze Körper fossiler Thiere zu construiren befähigt. Die Zuverlässigkeit der Ergänzungen der fossilen Säugethiere von Montmartre, durch Cuvier, bestätigte sich durch die darauf erfolgte Entdeckung von Skeletten, die gerade so beschaffen waren, wie er sie muthmasslich aus einzelnen Knochen zusammengestellt hatte. Conybear's Wiederherstellung des Plesiosaurus dolichodeirus (Taf. XVI), wurde nicht weniger vollkommen durch die oben erwähnten Exemplare bestätigt.

*) Siehe Tafel 16, 17, 18.

Zähne; unterscheidet sich aber von beiden durch die Gestalt und Kürze des Kopfes, die ihn in vieler Hinsicht der Iguana nähern. *).

Hals.

Der auffallendste Charakter des P. dolichodeirus liegt in der ungewöhnlichen Ausdehnung des Halses, der fast die Länge des Rumpfes und Schwanzes zu-

*) Conybeare hat in den *Geol. Trans.*, zweite Abtheilung, Bd. 1, Th. 1, Taf. 19, Abbildungen von einem fast vollständigen Kopfe dieses Thieres, von oben und von der Seite gesehen, gegeben. Unsere Taf. XVIII, Fig. 2 stellt den Kopf des Exemplars im Brittischen Museum dar; von dem Taf. XVI die ganze Figur, in einem kleineren Maassstabe giebt. Der Kopf ist von unten gezeichnet. Der Oberkiefer ist verschoben, so dass man einzelne Alveolen der Zähne und den hintern Theil des Gaumens sieht. Der Unterkiefer ist nur wenig verschoben. Eine Zeichnung von einem andern Unterkiefer, nach einem von Hrn. Hawkins zu Street gefundenen und ebenfalls im Brittish Museum befindlichen Exemplar, ist auf Taf. XVIII, Fig. 1 sichtbar. Taf. XIX, Fig. 3 stellt das Ende des Zahnknochens eines andern Unterkiefers, aus derselben Sammlung, dar; man sieht daran mehrere Zähne in den vordern Höhlungen, und eine Reihe junger Zähne, welche sich aus dem Innern kleiner Höhlen erheben. Durch diese Bildung der neuen Zähne in Zellen, innerhalb der Knochenmasse, welche die älteren einschliesst, nähert sich der Plesiosaurus dem Charakter der Eidechsen, während er zugleich durch die Lage der abgesonderten Alveolen mit den Krokodilen übereinstimmt. Im Unterkiefer zählte man vier und fünfzig Zähne, so dass unter Voraussetzung, dass ebensoviel im Oberkiefer vorhanden waren, die Gesammtzahl derselben mehr als hundert betrug. Der Vordertheil des Kiefers ist, wie die Höhlung eines Löffels, erweitert, um auf jeder Seite die sechs ersten Zähne, welche die grössten von allen sind, aufnehmen zu können.

sammen erreicht und an Wirbelzahl (ohngefähr drei und dreisig) sogar den Hals des Schwans übertrifft, er weicht somit im höchsten Grade von jenem fast allgemeinen Gesetze ab, nach welchem die Halswirbel bei den Säugethieren auf eine sehr geringe Zahl beschränkt sind, denn selbst die Giraffe, das Kameel und das Llama haben deren jederzeit nur sieben. Dieselbe Anzahl behauptet sich in dem kurzen Hals der Cetaceen. Bei den Vögeln variirt sie von neun bis auf acht und zwanzig, und bei den lebenden Reptilien von drei bis acht *). Die wahrscheinliche Ursache dieser ungewöhnlichen Abweichung von dem normalen Charakter der Eidechsen, werden wir in der Lebensweise des Plesiosaurus finden.

*) Um die Schwäche, welche diese grosse Halsverlängerung zur Folge haben musste, auszugleichen, hatte der Plesiosaurus eine doppelte Reihe von Stachel-Fortsätzen am untern Theil der Halswirbel (siehe Taf. XVII u. Taf. XIX, 1, 2), wie man sie modifizirt oder unvollkommen entwickelt bei Vögeln und langhalsigen Säugethieren wiederfindet. Bei den Krokodilen sind sie mit denen des Plesiosaurus am übereinstimmendsten. Die Wirbel selbst haben grössere Aehnlichkeit mit denen gewisser fossiler Krokodile, als mit denen der Ichthyosauren oder Eidechsen; sie stimmen ferner mit den Krokodil-Wirbeln darin überein, dass der ringförmige Theil durch eine Naht daran befestigt ist; wir finden demnach im Halse des P. dolichodeirus einen Wirbelbau wie bei den Krokodilen, verbunden mit einer Verlängerung, welche den längsten Hals der Vögel übertrifft, und bei keinem andern bekannten Thier der ausgestorbenen oder lebenden Schöpfungen vorkommt. Der Hals ist beim P. dolichodeirus fast fünfmal so gross, wie der Kopf, und zweimal so lang, wie der Schwanz; so dass der Kopf selbst kaum den dreizehnten Theil des ganzen Körpers ausmacht. (Siehe *Geol. Trans. Lond.* Bd. 5, p. 559 u. Bd. 1, N. S. p. 103 u. f.)

Rücken und Schwanz.

Die Rückenwirbel waren keine hohlen Kegel, wie die der Fische, sondern reihten sich aneinander mit fast ebenen Flächen, wodurch, wie bei den Land-Säugethieren, die Rückenwirbelsäule grössere Festigkeit gewann. Die Einlenkung der Gelenkfortsätze musste ebenfalls mehr zur Stärke als zu jener besondern Beweglichkeit beitragen, welche den Ichthyosauren dieselben schnellen Bewegungen gestattete, die den Fischen eigenthümlich sind. Da überdiess eine schnelle Bewegung mit der Struktur anderer Körpertheile des Plesiosaurus sich nicht vereinbaren liess, so war eine Combination von Stärke und Beweglichkeit geeigneter, als Behendigkeit.

Der verhältnissmässig kurze Schwanz vermochte nicht, wie der Schwanz der Fische, eine rasche Bewegung in gerader Linie zu bewirken; er diente wohl eher dem Thiere als Ruder, wenn es auf der Oberfläche schwamm oder erleichterte ihm das Auf- und Niedersteigen im Wasser. Dieselbe Langsamkeit der Bewegungen war ebenfalls durch die Verlängerung des Halses bis zu einer so beträchtlichen Entfernung von den Vorderfüssen bedingt. Die Gesammtzahl der Wirbel in der ganzen Säule belief sich auf ungefähr neunzig. Aus all' diesem schliessen wir, dass dieses Thier, wenn gleich von beträchtlicher Grösse, sich seine Erhaltung und Nahrung hauptsächlich durch List und Verstecktsein sichern mochte.

Rippen. *)

Die Rippen sind aus zwei Theilen zusammengesetzt, einem Rückentheil und einem Bauchtheil; betrachtet

*) Siehe Taf. 16, 17, 18.

man letzteren von der einen Seite (siehe Taf. XVIII, 3, 6), so findet man, dass er mit dem ihm entsprechenden Theil auf der andern Seite durch einen quer dazwischen liegenden Knochen (*a, c.*) verbunden ist, so dass jedes Rippenpaar den Körper mit einem vollständigen, aus fünf Theilen bestehenden Gürtel umschloss *). Cuvier bemerkt, dass diese Aehnlichkeit mit den Rippen des Cameleon und zweier Arten von Iguana (*Lacerta marmorata* Lin. und *Anolius* Cuv.) bei dem P. dolichodeirus (wie bei diesen drei Untergenera der lebenden Saurier), auf eine beträchtliche Grösse der Lungen schliessen lasse, und dass es daher *mœglich* sei, dass die Farbe der Haut, je nach der Intensität der Einathmung, veränderlich gewesen **). *Ossemens fossiles*, Bd. V, Th. 2, p. 280.

*) Der Bauchtheil jeder Rippe (Taf. XVII u. Taf. XVIII, 3, 6.) scheint aus drei dünnen in einander gepassten Knochen zusammengesetzt, welche sich während des Athmens sehr ausdehnen mochten. Die Art, wie diese dreifachen Knochen sich aneinander legten, ersieht man am besten aus einer einzelnen Reihe zwischen *a* und *b*, wo die obern Enden der Bauchtheile der Rippen (*b*) durch Druck von den unteren Enden der Wirbeltheile (*d*) getrennt worden sind.

**) Ueber die geistreiche Vermuthung, dass der Plesiosaurus eine Art von Cameleon gewesen sei, das die Fähigkeit besessen hätte, seine Hautfarbe zu ändern, sind wir, nach unsern jetzigen Kenntnissen, nicht im Stande zu entscheiden. Uebrigens muss man zugeben, dass eine solche Fähigkeit für dieses Thier von grossen Nutzen gewesen wäre, um sich vor seinem furchtbarsten Feind, dem Ichthyosaurus zu verbergen, mit welchem es, seines kleinen Kopfes und langen dünnen Halses wegen, einen sehr ungleichen Kampf bestehen mochte, und dessen Angriffen es, wegen seiner langsamen Bewegungen, durch Flucht, unmöglich entgehen konnte. Die grossen Lungen ge-

Es ist diess freilich nur eine Hypothese, und dem Laien in der vergleichenden Anatomie mag es gleich gewagt erscheinen, wenn irgend ein anderer Schluss hinsichtlich so vergänglicher Organe, wie die Lungen sind, aus der Entdeckung eigenthümlicher Vorrichtungen oder einer ungewöhnlichen Struktur der Rippen gezogen wird; und dennoch beruhen unsere Behauptungen auf nicht minder sicheren Grundlagen, wenn wir aus der Gestalt und dem Umfang dieser fossilen Rippen folgern, dass sie, wie die Rippen des Cameleons, von einer grossen und aussergewöhnlichen Ausdehnungs- und Zusammenziehungs-Fähigkeit der Lungen begleitet waren, als wenn wir aus dem Gerüste und Holzwerk eines abgenützten Blasbalgs, den wir unter den Trümmern einer Schmiede finden, den Schluss ziehen, dass diese dauerhafteren Theile des Werkzeugs einst mit einem verhältnissmässigen Leder umspannt waren.

Vermöge seiner zusammengesetzten Rippen besass also wahrscheinlich der Plesiosaurus dieselbe Fähigkeit, Luft in seinen Lungen zu comprimiren und

währten ihm insofern grossen Vortheil, als sie ihm das häufige Aufsteigen an die Oberfläche zum Athmen, ersparten; denn in einem, von Ichthyosauren wimmelnden, Meere, mochte diess nicht ohne Gefahr für ihn sein. D[r]. Stark hat neuerdings die Beobachtung gemacht, dass gewisse Fische, besonders die Elritzen, die Farbe des Gefässes, in welchem sie gefangen sind, annehmen (*Proc. Zool. Soc. Lond.* Juli 1833). Da aber die Thiere dieser Klasse keine Lungen haben, so muss diese Farbenveränderung von einer andern Ursache, als beim Cameleon herrühren. *a*)

a) Ueber den Farbenwechsel des Cameleons und der Fische, vergleiche man *An. des sc. nat.* 1837 und *Isis* 1830. (Ag.)

damit auf den Boden des Meeres zu tauchen, welche wir als eine Folge der Beschaffenheit des Sterno-Costal-Apparats beim Ichthyosaurus betrachtet haben.

Extremitæten. *)

Da der Plesiosaurus Luft athmete und in Folge dessen genöthigt war, oft an die Oberfläche zu kommen, um Athem zu schöpfen, so waren ihm diese Bewegungen durch einen besonderen Apparat in der Brust und dem Becken und durch die Beschaffenheit der Arm- und Beinknochen erleichert, welche ihn in Stand setzten, im Wasser auf und nieder zu tauchen, nach Art der Ichthyosauren und Cetaceen; die Beine waren zu Rudern umgestaltet, länger und kräftiger als die der Ichthyosauren, und verschafften ihm einen Ersatz für den verhältnissmässig geringen Nutzen, den er aus seinem Schwanz ziehen mochte.**)

*) Siehe Taf. 16, 17, 18.

**) Die Zahl der Gelenke, welche die Finger- und Zehen-Glieder darstellt, übertrifft die der Eidechsen und Vögel, sowie auch die aller Säugethiere, die Walfische ausgenommen, von denen einige eine gleich grosse Anzahl in ihren Schwimmfüssen besitzen. Die Verbindung zwischen den Gelenken fand (wie bei den Walfischen) durch synchondrosis statt. Die Phalangen des Plesiosaurus bilden ein Mittelglied zwischen den zahlreicheren und eckigen Flossen-Gliedern des Ichthyosaurus und den Phalangen der Land-Säugethiere, welche mehr oder weniger cylindrisch sind; sie waren verflacht, um die, als Schwimmorgane dienenden, Extremitäten dadurch zu erweitern; und da sie durchaus keine Spur von Klauen, nicht einmal von unvollkommenen, wie die der Schildkröten und Seehunde, zeigen, so kann man annehmen, dass der Plesiosaurus sich wenig oder gar nicht in einem andern Element als dem Wasser aufhielt.

Bei der Vergleichung dieser Extremitäten mit denen anderer Wirbelthiere, finden wir eine ununterbrochene Reihe von Zwischengliedern und Abstufungen, von den entsprechenden Theilen der vollkommensten Säugethiere an, bis zu ihrer untersten Form in den Flossen der Fische. In dem Vorderruder des Plesiosaurus haben wir alle Hauptheile der Vorderglieder eines Säugethieres, den menschlichen Arm nicht ausgenommen: zuerst das Schulterblatt, dann den Oberarm, hierauf den Vorderarm und die Elle, auf welche die Knochen der Handwurzel und der Hand folgen, und auf diese, fünf Finger, jeder aus einer fortgesetzten Reihe von Fingergliedern zusammengesetzt (siehe Taf. XVI, XVII, XIX). Das Hinterruder zeigt genau dieselbe Verwandtschaft zu dem Bein und Fuss der Säugethiere; auf das Becken und den Schenkel folgt ein Schienbein und ein Wadenbein, welches letztere sich mit den Knochen der Fusswurzel und des Mittelfusses einlenkt, worauf die zahlreichen Glieder fünf langer Zehen folgen.

Aus der Betrachtung aller dieser Charaktere hat Conybeare Folgendes über die Lebensweise des Plesiosaurus dolichodeirus aufgestellt: «Dass er ein Wasserthier war, geht aus der Form der Ruder hervor; dass er die See bewohnte, ergiebt sich fast eben so gewiss aus den Ueberresten, mit denen er gewöhnlich vorkommt; dass er bisweilen die Küste besucht haben mag, dürfen wir aus der Aehnlichkeit seiner Extremitäten mit denen der Schildkröten schliessen; jedenfalls aber müssen seine Bewegungen sehr ungeschickt auf dem Land gewesen sein; sein langer Hals machte ihn sogar zum schnellen Fortschreiten im Wasser

ungeschickt, und hierin zeigt sich ein auffallender Contrast mit der Organisation des Ichthyosaurus, welche letzterem eine so grosse Behendigkeit im Wasser giebt. Könnte man daraus nicht schliessen (da ausserdem das Bedürfniss des Athmens ihn häufig an die Oberfläche zu kommen hiess), dass er auf oder nahe an der Oberfläche des Wassers schwamm, und, gleich dem Schwane, seinen langen Hals rückwärts bog, um damit auf den Fisch loszuschiessen, welcher gerade in sein Bereich kam? Auch verbarg er sich vielleicht lauernd im Seegrase, an den seichten Stellen der Küste, wo er eine sichere Zuflucht gegen gefährliche Feinde fänd, oder kam nur mit seinen Nasenlöchern, aus einer beträchtlichen Tiefe, an die Oberfläche; die Länge und Biegsamkeit seines Halses gewährten ihm einen Ersatz für die verhältnissmässig schwachen Kiefer und für seine Unfähigkeit zur schnellen Bewegung im Wasser, indem sie ihm einen plötzlichen und schnellen Angriff auf jedes zu seiner Beute geeignete Thier, das in seine Nähe kam, gestattete.» *Geol. Trans. N. S.* Vol. I. 2. p. 388.

Wir begannen unsere Beschreibung des Plesiosaurus, indem wir uns auf Cuvier's hohe Autorität beriefen, der ihn als eines der auffallendsten und monströsesten Erzeugnisse der alten Schöpfungssysteme ansah; im Gang unserer Untersuchung über die Einzelnheiten seiner Organisation, haben wir uns aber überzeugen können, dass diese scheinbare Anomalie einzig und allein in der veränderten Anordnung und den abweichenden Verhältnissen solcher Theile besteht, welche im Ganzen dieselben sind, wie sie bei den vollkom-

mensten Geschöpfen der gegenwärtigen Welt vorkommen.

Verfolgen wir nun die Analogie in der Struktur, welche die gegenwärtigen Bewohner der Erde mit jenen ausgestorbenen, der Erschaffung unsers Geschlechts vorangegangenen Gattungen und Arten verbindet, so finden wir eine ununterbrochene Kette von Verwandtschaften, welche sich durch die ganze Reihe der organischen Wesen behauptet und alle vergangenen und gegenwärtigen Formen der Thierwelt zu einem harmonischen Ganzen verbindet. Sogar unser eigener Körper und einige seiner wichtigsten Organe lassen sich in direkten und passenden Vergleich mit dem Körper der Reptilien bringen, welcher uns beim ersten Anblick als das monströseste Produkt der Schöpfung erscheint; ja in der Hand und den Fingern, mit welchen wir ihre Geschichte schreiben, erkennen wir den Typus der Ruder des Ichthyosaurus und Plesiosaurus.

Stellen wir ähnliche Vergleiche durch die vier grossen Klassen der Wirbelthiere an, so finden wir in jeder Species eine eigenthümliche Anpassung der entsprechenden Theile auf die verschiedenen Umstände, in denen sie gelebt. Von den untern Ordnungen an lässt sich ein allmähliger Fortschritt in Bau und Vorrichtung, bis zu den höchsten, nachweisen: die Flosse des Fisches wird zum Ruder des Plesiosaurus und Ichthyosaurus; dasselbe Organ verwandelt sich in den Fittig des Pterodactylus, des Vogels und der Fledermaus; es wird die Vorderpfote oder Tatze in den Landvierfüssern, und erreicht seine höchste Stufe in der Hand des mit Vernunft begabten Menschen.

Wir schliessen diese Betrachtungen mit den Worten und Gefühlen Conybeares, mit denen alle diejenigen gewiss übereinstimmen, welche Gelegenheit gehabt, ihm in seinen meisterhaften Forschungen zu folgen, denen auch wir einen grossen Theil unserer Kenntniss des Genus Plesiosaurus verdanken.

« Für den Beobachter der es sich als Aufgabe gestellt die verschiedenen Ringe der grossen Kette, welche die organischen Wesen verbindet, aufzusuchen, und jeden Augenblick durch die Entdeckung der schönsten Analogien überrascht wird, gewinnt jede Einzelheit der vergleichenden Anatomie, so gering sie auch an und für sich sein mag, einen besondern Reiz, denn sie bringt ihm stets einen Beweis von jenem allgemeinen Gesetz, welches Scarpa, einer seiner tüchtigsten Erforscher, mit den schönen Worten ausspricht: *Usque adeo natura, una eadem semper atque multiplex, disparibus etiam formis effectus pares, admirabili quadam varietatum simplicitate conciliat.*

Siebenter Abschnitt.

Mosasaurus, oder das grosse Thier von Maesstricht.

Der Mosasaurus war lange unter dem Namen des grossen Thieres von Maesstricht bekannt. Er wurde in der Nähe dieser Stadt, in einem kalkigen Quaderstein gefunden, welcher die jüngste Ablagerung der Kreideformation bildet, und Ammoniten, Belemniten, Hamiten und viele andere der Kreide eigenthümliche Schalthiere, mit zahlreichen Trümmern von Seethieren aus dieser Periode vermengt, enthält. Ein beinahe

vollständiger Kopf dieses Thieres wurde im Jahre 1780 entdeckt, und befindet sich gegenwärtig im Pariser Museum. Dieser berühmte Kopf war lange Zeit ein Stein des Anstosses für die Naturforscher; einige hielten ihn für den Kopf eines Walthieres, andere schrieben ihn einem Krokodil zu; seine eigentliche Stelle im Thierreich ward ihm zuerst von Adrian Camper angewiesen und später von Cuvier bestätigt. Es ist gegenwärtig ausser Zweifel, dass es ein riesenmässiges, dem Monitor sehr nahe verwandtes Seereptil war*). Die geologische Epoche, in der der Mosasaurus zuerst erschien, fällt aller Wahrscheinlichkeit nach in die letzte der langen Perioden, während welcher die oolithische und Kreidegruppe sich ablagerten. Die Bewohner unsers Planeten scheinen damals hauptsächlich Seethiere gewesen zu sein; einige der grössten waren riesenmässige Saurier, welche meist im Meer lebten, wo sie die allzugrosse Vermehrung der damaligen Fische in Schranken hielten.

Von dem Lias an bis zum Anfang der Kreideformation waren die Ichthyosauren und Plesiosauren die gefürchteten Beherrscher der Meere; gerade da wo sie verschwinden, nämlich während der Ablagerung der Kreide, scheint das neue Genus Mosasaurus aufgetreten zu sein, das für eine Zeit lang ihre Stelle

*) Die Monitors bilden ein eigenes Genus unter den Eidechsen; sie leben an Sümpfen und Flussufern in heissen Klimaten. Ihren Namen verdanken sie der herrschenden absurden Meinung, als warnten sie durch ein pfeifendes Getöse vor der Annäherung der Krokodile und Kaiman's. Eine Species, die *Lacerta nilotica*, welche die Eier der Krokodile frisst, findet sich auf den Monumenten der alten Aegyptier abgebildet.

einnahm *), bis es selbst den Cetaceen der Tertiär-Periode den Platz einräumte. Da kein Saurier der gegenwärtigen Welt die See bewohnt, und die mächtigsten unter den Repräsentanten dieser Ordnung, die Krokodile, obgleich meist im Wasser lebend, dennoch beim Fange ihrer Beute mehr zur List als zur offenen Gewalt ihre Zuflucht nehmen, so möchte es nicht unnütz sein, einen Augenblick bei der Betrachtung der mechanischen Struktur eines Reptils zu verweilen, das, obgleich dem Monitor nahe verwandt, dennoch, neben der Fähigkeit sich in der See zu bewegen, eine hinreichende Schnelligkeit besass, die grossen und starken Fische, welche der ungeheuren Grösse der Zähne und Kiefer nach zu urtheilen, seine Nahrung ausmachten, zu fangen.

Der Kopf und die Zähne (Taf. XX) zeigen die nahe Verwandtschaft dieses Thieres mit dem Monitor; und die verhältnissmässige Grösse der andern Theile des Skeletts rechtfertigen den Schluss, dass dieser ungeheure Monitor der alten Gewässer wohl eine Länge von fünf und zwanzig Fuss erreichte, während die grössten seiner jetzigen Repräsentanten nicht mehr als fünf Fuss lang werden. Der hier abgebildete Kopf ist vier Fuss lang; der Kopf des grössten Monitors misst nicht mehr als fünf Zoll. Der geübteste Anatom würde gewiss in Verlegenheit kommen, wenn er eine Reihe von Modificationen erfinden sollte, vermöge deren ein Monitor zur Länge und Grösse eines Butz-

*) Ueberreste von dem Mosasaurus wurden von Hrn. Mantell, in der oberen Kreide bei Lewes, und von Dr. Morton im Grünsand von Virginien entdeckt.

kopfes*) gebracht und zugleich in Stand gesetzt werden könnte, sich kräftig und schnell durch die Wasser der See zu bewegen; in dem Fossil, das vor uns liegt, werden wir durch das ganze Skelett hindurch den wahren Charakter des Monitors erkennen, nur mit den Abweichungen, welche seine Lebensweise als Seethier erheischte.

Der Mosasaurus stimmt kaum in irgend einem Charakter mit dem Krokodil überein, dagegen gleicht er mehr dem Leguan, insofern er einen Apparat von Zähnen hatte, die, in dem Flügelbein befestigt (siehe Taf. XX, *k*), den Gaumen umgaben, wie bei vielen Schlangen und Fischen, denen sie zum Festhalten der Beute dienen.**)

*) Der Butskopf (*Delphinus Orca* L.) ist 20 bis 25 Fuss lang und sehr raubgierig; er nährt sich von Seehunden und Meerschweinen, sowie auch von Fischen.

**) Die Zähne haben keine wahren Wurzeln und sind nicht hohl, wie bei den Krokodilen, sondern, im ausgewachsenen Zustande, ganz fest und mit der Alveole durch eine breite und feste Knochenbasis verbunden, die, aus der Verknöcherung der die Zähne bildenden weichen Masse entstanden, an dem Kiefer, durch Verknöcherung der Kapsel, welche den Schmelz lieferte, befestigt ward. Diese erhärtete Kapsel, die als eine kreisförmige Stütze die Basis des Zahnes umgiebt, macht daraus ein Werkzeug von ungeheurer Kraft. Der junge Zahn erschien zuerst in einer abgesonderten Zelle im Kieferknochen (Taf. XX, *h*), drückte dann gegen die Basis des alten Zahnes, trennte ihn allmählig durch eine Art von Necrosis vom Kieferknochen, und bewirkte endlich sein Ausfallen ohngefähr wie diess bei den Geweihen des Hirsches der Fall ist. Die Gaumenzähne sind nach denselben Principien construirt, wie die Kieferzähne, und erneuerten sich auf gleiche Weise.

Die übrigen Theile des Skeletts entsprechen dem Charakter des Kopfs. Die Wirbel, sämmtlich concav nach vorn und convex nach hinten, articuliren sich durch Kugelgelenke, welche leichte und allseitige Bewegungen zuliessen. Von der Mitte des Rückens bis zum Ende des Schwanzes fehlen ihnen die Gelenkfortsätze, welche bei den Landthieren zur Stütze des Rückens dienen; sie kommen in dieser Hinsicht den Wirbeln der Delphine gleich; wie bei diesen hatten sie die Bestimmung, das Schwimmen zu erleichtern, und die Beschaffenheit der Halswirbel gewährte zugleich dem Halse mehr Beweglichkeit als diess bei den Krokodilen der Fall ist.

Der Schwanz ist auf jeder Seite abgeplattet und von beträchtlicher Ausdehnung im senkrechten Durchmesser, gleich dem Schwanze eines Krokodils; er bildete ein Ruder von ungemeiner Stärke, das dazu diente, durch horizontale Bewegungen den Körper vorwärts zu treiben. Obgleich die Zahl der Schwanzwirbel beinahe dieselbe war wie beim Monitor, so war doch die Länge des Schwanzes, in Folge des kleinern Durchmessers eines jeden Wirbels, verhältnissmässig geringer; dadurch bekam der Schwanz als Schwimmorgan eine grössere Kraft und eine Behendigkeit, die mit dem langen und dünnen Schwanze des Monitors (dem er hauptsächlich beim Klettern nützlich ist), unvereinbar gewesen wäre. Eine andere Vorrichtung, wodurch ausserdem der Schwanz verstärkt wird, sind die Sparrenbeine, welche, wie bei den Fischen, mit dem Körper eines jeden Wirbels innig verbunden sind.

Die Gesammtzahl der Wirbel belief sich auf hun-

dert drei und dreissig, beinahe soviel wie beim Monitor und doppelt soviel wie beim Krokodil. Die Rippen hatten einen einzigen Kopf und waren rund wie in der Familie der Eidechsen. Von den Extremitäten hat man hinlängliche Bruchstücke gefunden um zu beweisen, dass der Mosasaurus statt Beine, vier grosse Ruder hatte, welche denen des Plesiosaurus und des Walfisches glichen; ein Hauptzweck derselben war wohl, dem Thiere das Aufsteigen an die Oberfläche, um Luft zu athmen, zu erleichtern, denn wahrscheinlich fehlte ihm der horizontale Schwanz, der den Cetaceen zu diesem Zweck dient. Alle diese Charaktere zusammen genommen, zeigen auf's deutlichste, dass der Mosasaurus dazu eingerichtet war, ausschliesslich im Wasser zu leben, und dass obgleich er im Vergleich zu den jetzt lebenden Gattungen und Familien ein Riesenthier war, er nichts desto weniger als ein Verbindungsglied zwischen den Monitors und Leguanen angesehen werden muss. Ob es gleich auffallend scheinen mag, so ungewöhnlich grosse Dimensionen unter den Eidechsen zu finden, so wie überhaupt Seethiere in der Ordnung der Saurier anzutreffen, da doch die jetzt lebenden ohne Ausnahme Landthiere sind, so sind doch in dieser Hinsicht der Megalosaurus und Iguanodon, die zugleich Landthiere waren, noch merkwürdiger, denn sie geben Beispiele von einer noch colossaleren Entwickelung des Typus der Monitoren und Iguanen. Durch alle diese Verschiedenheiten lässt sich aber die Beharrlichkeit derselben Gesetze nicht verkennen, welche in der Bildung der lebenden Gattungen obwaltete, und aus den vollkommenen mechanischen Combinationen durch die die-

selben sich zu allen Zeiten geäussert, schliessen wir auf die vollkommene Weisheit Desjenigen von dem sie ausgegangen, und auf seine unendliche Macht die sie stets aufrecht erhalten hat.

Cuvier behauptet hinsichtlich des Mosasaurus, dass bevor er einen einzigen Wirbel oder auch nur einen Knochen der Extremitäten gesehen, er im Stande war den Charakter des ganzen Skeletts aus der Betrachtung der blossen Kiefer und Zähne, oder auch nur eines Zahns zu bestimmen. Solche Resultate lassen sich aus dem herrlichen Gesetze der Coexistenz entnehmen, welches die Basis der vergleichenden Anatomie bildet und das Studium derselben zu einem der interessantesten erhebt.

Achter Abschnitt.

Pterodactylen. *)

Unter die merkwürdigsten Ergebnisse der Forschungen der Geologie gehört die Entdeckung fliegender Reptilien, aus welchen Cuvier die Gattung Pterodactylus gemacht hat, eine Gattung die durch ihre seltsame Form, unter allen bis jetzt unter den Trümmern der frühern Erde aufgefundenen Wesen ausgezeichnet ist. **)

*) Siehe Taf. I, Fig. 42 u. 43 und Taf. XXI, XXII.

**) Pterodactylen wurden bis jetzt hauptsächlich in den Steinbrüchen von lithographischem Schiefer in der Juraformation, zu Aichstädt und Solenhofen entdeckt, einer Formation, die an organischen Ueberresten sehr reich ist und auch Libellen und andere Insekten enthält. Man fand deren auch in dem Lias von Lyme Regis und in dem oolithischen Schiefer von Stonesfield.

Die Struktur dieser Thiere ist so ausserordentlich abweichend, dass, als man den ersten Pterodactylus (Taf. XXI) entdeckte, derselbe von einem Naturforscher für einen Vogel, von einem andern für eine Art Fledermaus, und von einem dritten für ein fliegendes Reptil gehalten wurde.

Diese ungewöhnliche Verschiedenheit der Ansichten in Betreff eines Geschöpfs, dessen Skelett fast ganz erhalten war, rührt daher, dass das Thier wirklich Eigenthümlichkeiten hat, die es anscheinend jeder der drei Klassen in die es versetzt worden ist, anreihen. Durch die Form des Kopfes und die Länge des Halses nähert es sich den Vögeln; die Flügel gleichen denen der Fledermäuse, aber der Körper und der Schwanz haben am meisten Aehnlichkeit mit denen der gewöhnlichen Säugethiere. Diese Eigenthümlichkeiten, zu denen sich ein kleiner Schädel, wie derselbe bei den Reptilien gewöhnlich ist, und ein mit nicht weniger als sechzig scharfen Zähnen bewaffneter Schnabel gesellt, boten eine Combination von scheinbaren Anomalien, deren harmonisches Verhältniss nachzuweisen, dem Genie Cuviers vorbehalten war. In seinen Händen gestaltete sich dieses anscheinend monströse Erzeugniss der alten Welt zu einem der schönsten Beispiele die uns bis jetzt die vergleichende Anatomie von der durch die ganze Natur herrschenden Harmonie geliefert, wodurch dieselben constituirenden Theile des animalischen Körpers unendlich verschiedenen Lebensbedingungen angeeignet werden können.

In den Pterodactylen haben wir eine ausgestorbene Gattung von Thieren aus der Ordnung der Saurier

und der Klasse der Reptilien (einer Klasse, deren Arten entweder auf dem Lande oder im Wasser sich bewegen), die, vermöge einer besondern Vorrichtung, zum Fliegen in der Luft eingerichtet waren. Nicht ohne Interesse wird man sehen wie die vordern Extremitäten welche, in den Vorderbeinen unserer jetzigen Eidechsen und Krokodilen, ein Werkzeug der Bewegung auf dem Lande sind, sich auf einmal in einen häutigen Flügel verwandeln, und in wie fern sich die andern Theile des Körpers modificiren um die ganze thierische Maschine zum Fliegen zu eignen. Aus den folgenden Untersuchungen wird sich ergeben, dass die Zahl der Knochen in allen Gliedern dieselbe ist wie in den entsprechenden Gliedern der lebenden Eidechsen, und um uns zu überzeugen wie mannigfaltig sich dasselbe Organ gestaltet, je nach den Zwecken die es erfüllen soll, brauchen wir nur einige Punkte aus der langen und schönen Analyse, welche Cuvier von dem Bau dieses Thieres gegeben hat, zu betrachten.

Die Pterodactylen werden von Cuvier unter die merkwürdigsten aller ausgestorbenen Thiere, welche er untersuchte, gestellt, dermassen dass, wenn wir sie lebend sähen, wie sie ergänzt sind, sie uns als höchst seltsame, von den lebenden Thieren der jetzigen Welt durchaus abweichende Geschöpfe erscheinen würden: «*Ce sont incontestablement de tous les êtres dont ce livre nous révèle l'ancienne existence, les plus extraordinaires et ceux qui, si on les voyait vivans, paraîtraient les plus étrangers à toute la nature actuelle.*» (Cuvier, *Ossemens fossiles* V, pl. II, p. 379.)

Schon sind uns acht Species dieses Genus bekannt, welche von der Grösse einer Schnepfe bis zu der eines Seeraben variiren. *)

Der äussern Gestalt nach gleichen diese Thiere einigermassen unsern lebenden Fledermäusen und Vampiren; die Schnauze war bei einigen gestreckt wie die Schnauze eines Krokodils, und mit konischen Zähnen bewaffnet. Die Augen waren von ungeheurer Grösse, wodurch sie wahrscheinlich in Stand gesetzt waren, bei der Nacht umherzufliegen. Aus den Flügeln ragten Finger hervor, welche in lange, den

*) Tafel XXI, habe ich eine Abbildung von dem *Pterodactylus longirostris* gegeben; er wurde zuerst von Collini beschrieben, und später zum Typus des Genus genommen. Taf. XXII, O, stellt die kleinste bekannte Species, *P. brevirostris*, von Solenhofen, dar, die von Sömmering beschrieben wurde. Eine Abbildung und Beschreibung einer dritten Species, *P. macronyx*, aus dem Lias von Lyme Regis, theilte der Verfasser (in den *Geol. Trans. Lond.* 2ᵉ Série, Bd. 3. Th. 1.) mit. Sie mochte bei ausgebreiteten Flügeln wohl vier Fuss im Durchmesser haben. Eine vierte Species, *P. crassirostris*, wurde von Professor Goldfuss beschrieben. Auf Tafel XXII, N. 1, habe ich eine verkleinerte Copie von seiner Abbildung dieses Exemplars gegeben, und auf Tafel XXII, A, eine Copie von seiner Ergänzung des ganzen Thiers. Graf Münster hat eine andere Species, *P. medius*, beschrieben. Cuvier *a*) beschreibt einige Knochen von einer Species, *P. grandis*, viermal so gross wie P. longirostris, welche letztere ungefähr die Grösse einer Waldschnepfe hatte. Professor Goldfuss hat eine siebente Species, von Solenhofen, *P. Münsteri*, beschrieben, und für die achte, noch unbeschriebene Species, die zu Stonesfield gefunden wurde, den Namen *P. Bucklandi* vorgeschlagen.

a) Pt. grandis hat übrigens Sömmering und nicht Cuvier zuerst beschrieben. (Ag.)

gekrümmten Klauen am Daumen der Fledermäuse ähnliche Hacken endigten. Diese bildeten einen mächtigen Griff, behufs dessen das Thier zu kriechen, zu klettern oder sich an Bäumen aufzuhängen vermochte.

Auch ist es wahrscheinlich, dass die Pterodactylen, wie so viele Reptilien und wie heut zu Tag noch der *Pteropus Pselaphon* oder Vampir von der Insel Bonin, die Fähigkeit zu schwimmen besassen*) (siehe *Zool. Journ.* N° 16 p. 458). So war dieses Thier, gleich Miltons bösem Feind, für jeden Dienst und jedes Element geeignet, ein natürlicher Gefährte der verwandten Reptilien, die in den Meeren wimmelten oder an den Küsten des damals noch unruhigen Planeten herumkrochen.

«The Fiend,
O'er bog, or steep, through strait, rough, dense, or rare,
With head, hands, wings, or feet, pursues his way,
And swims, or sinks, or wades, or creeps, or flies.»
Paradise lost II. 947.

Schwärme solcher fliegenden Thiere in der Luft, Schaaren von gleich monströsen Ichthyosauren und Plesiosauren in der Tiefe des Oceans und riesenhafte Krokodile und Schildkröten an den Ufern der ehemaligen Seen und Flüsse, bildeten die abentheuerliche Bevölkerung unserer jugendlichen Erde. **)

Da der auffallendste Charakter dieser fossilen Reptilien in dem Vorhandensein von Flugorganen ruht, so müssen wir zuerst die Eigenthümlichkeiten dieser

*) Vergl. meine Note im 2. Bde. Tab. XXII. (Ag.)

**) *Geol. Trans. Lond.* N. S. Vol. III, part. 1.

Organe und der sie bildenden Knochen in den Vögeln und Fledermäusen betrachten. Alle Versuche, die man gemacht hat die Pterodactylen in dieser Hinsicht den Vögeln einzuverleiben, scheitern an dem Umstand dass der Schnabel mit Zähnen, ähnlich denen der Krokodile, versehen ist; dagegen erkannte Cuvier aus der Form eines einzigen Knochen's, des Quadratbeins, dass das Thier eine Eidechse sein müsse. Allein Eidechsen mit Fittigen kommen nicht in der gegenwärtigen Schöpfung vor, oder existiren nur in der Romantik und Wappenkunde.*) Es bedarf ebenfalls nur einer oberflächlichen Vergleichung des Kopfs und der Zähne mit denen der Fledermäuse (Taf. XXI und Taf. XXII, M), um sich zu überzeugen, dass die in Rede stehenden fossilen Thiere nicht zu der Familie der fliegenden Säugethiere gerechnet werden können.

Die Halswirbel sind sehr lang und nur sechs oder sieben an der Zahl, während sie bei den Vögeln von neun bis auf drei und zwanzig variiren**). Die Rücken-

*) Eine kleine lebende Species von Eidechsen (der *Draco volans*, s. Taf. XXII, L), unterscheidet sich von allen anderen Sauriern, durch das Vorhandensein einer Art von unvollkommenen Flügeln, welche von einer Ausdehnung der Haut über die fast horizontal vom Rücken auslaufenden falschen Rippen herrühren. Diese durch die falschen Rippen erweiterte Membran dient ihm, wie ein Fallschirm, beim Hüpfen von einem Baume zum andern, kann aber durchaus kein Werkzeug zum wirklichen Fliegen werden, wie der Arm oder Flügel der Vögel und Fledermäuse. Der Arm oder Vorderfuss des Draco volans unterscheidet sich in nichts von dem der gewöhnlichen Eidechsen.

**) Bei einer Species von Pterodactylen, dem *P. macronyx* (*Geol. Trans.* N. S. III, Tafel XXVII, p. 220) aus dem Lias

wirbel wechseln bei Letztern zwischen sieben und eilf, bei den Pterodactylen sind deren beinahe zwanzig. Die Rippen der Pterodactylen sind dünn und fadenförmig wie die der Eidechsen; die der Vögel flach und breit mit einem noch breitern rücklaufenden Knochenfortsatz, der ihnen eigenthümlich ist. In dem Fusse der Vögel sind die Mittelfussknochen zu *einem* Knochen verschmolzen; bei den Pterodactylen sind alle Mittelfussknochen unterschieden; die Beckenknochen weichen ebenfalls sehr von denen der Vögel ab und nähern sich denen der Eidechsen. Alle diese Uebereinstimmungen mit dem Typus der Eidechsen und die Abweichungen vom Charakter der Vögel lassen nicht zweifeln, dass die Pterodactylen zu den Eidechsen gehören, obgleich der Besitz von Fittigen sie den Vögeln oder Fledermäusen näher zu bringen scheint.

Die Zahl und das Verhältniss der Knochen in den Fingern und Zehen der Pterodactylen erheischen

von Lyme Regis, findet sich eine ungewöhnliche Vorrichtung zur Stütze und Beweglichkeit eines grossen Kopfes am Ende eines langen Halses, indem nämlich Knochensehnen parallel mit den Nackenwirbeln laufen, wie die Sehnen längs des Rückens des Moschusthieres (*Moschus pygmæus*) und mancher Vögel. Diese Einrichtung kommt bei keiner der lebenden Eidechsen vor, deren Hals kurz ist und daher keiner solchen Stütze bedarf; die Compensation aber, welche jene Sehnen für die aus der Verlängerung des Halses entspringende Schwäche gewährten, giebt uns, an dieser ausgestorbenen Ordnung der ältesten Reptilien, ein Beispiel von demselben Mechanismus, den wir jetzt noch bei einigen Säugethier- und Vögel-Species zur Stärkung anderer Theile der Wirbelsäule angewendet sehen.

eine einigermassen detaillirte Untersuchung, insofern sie mit den entsprechenden Körpertheilen der Eidechsen übereinstimmen, woraus sich wichtige Folgerungen entnehmen lassen.

Einzeln betrachtet, möchte es unwichtig erscheinen, ob eine lebende Eidechse oder ein fossiler Pterodactylus vier oder fünf Gelenke an seinem vierten Finger oder an seiner vierten Zehe hat; wer aber die Geduld hat, in die Einzelnheiten ihrer Struktur einzugehen, wird auch darin eine Bestätigung des allgemeinen Grundsatzes finden, dass Dinge, die an und für sich unbedeutend und geringfügig scheinen können, Bedeutung erlangen, sobald man sie im Zusammenhang mit andern untersucht, die, auf sich selbst beschränkt, ebenfalls für unwichtig gelten können. Geringfügigkeiten der Art, in ihren Beziehungen zu den Körpertheilen und Verhältnissen anderer Thiere betrachtet, können Erscheinungen von höchster Wichtigkeit in der Physiologie beleuchten und treten insofern mit den noch höheren Betrachtungen der natürlichen Theologie in den innigsten Zusammenhang. Untersuchen wir den Vorderfuss einer lebenden Eidechse (Taf. XXII, B), so finden wir die Zahl der Gelenke regelmässig um eines vermehrt, wenn wir von dem ersten Finger oder Daumen, welcher zwei Glieder hat, bis zum dritten, in welchem vier vorhanden sind, fortschreiten. Gerade dasselbe Zahlenverhältniss findet in den drei ersten Fingern der Hand der Pterodactylen statt (Tafel XXII, C. D. E. N. O. N°. 30—38), und insofern stimmen die drei ersten Finger des fossilen Reptils, in ihrer Struktur, mit denen des Vorder-

fusses der lebenden Eidechsen wesentlich überein; da aber die Hand der Pterodactylen zugleich als Flugorgan dienen sollte, so mussten sich die Glieder des vierten und fünften Fingers verlängern, um als Träger eines häutigen Flügels dienen zu können. *)

So sehr aber die Knochen in dem Flügel der Pterodactylen an Zahl und Verhältniss mit denen des Vorderfusses der Eidechsen übereinstimmen, so sehr weichen sie von den Knochen ab, welche als Träger der Flughaut in dem Fittig der Fledermäuse dienen. **)

*) So hatten nach Cuvier der *P. longirostris* (Taf. XXI, 39—42) und *P. brevirostris* (Taf. XXII, Fig. O, 39—42) vier verlängerte Glieder am vierten Finger, und das fünfte oder Nagelglied, das von keinem Nutzen gewesen wäre, fehlte. Bei dem *P. crassirostris* ist nach Goldfuss (Taf. XXII, Fig. A. N.) die Klaue am vierten Finger vorhanden (43), der demnach fünf Knochen hat, und der fünfte Finger ist verlängert, um den Flügel zu tragen. Bei all diesen Abweichungen im Vorderfuss behauptet sich nichts desto weniger die Normalzahl des Typus der Eidechsen. Wenn daher bei dem von Goldfuss abgebildeten Exemplar des P. crassirostris (Taf. XXII, N. 44, 45) der fünfte Finger zum Ausspannen des Flügels verlängert war, so müssen wir ebenfalls aus der Normalanzahl der Gelenke im fünften Finger der Eidechsen schliessen, dass dieser Flügelfinger nur drei Gelenke hatte. In dem Fossil selbst sind nur die zwei ersten Gelenke erhalten; der muthmassliche Zusatz eines vierten Gelenkes zum fünften Finger, in der ergänzten Figur (Taf. XXII, A. 47), scheint demnach mit der Analogie unvereinbar, und der Struktur der Pterodactylen, wie sie von Cuvier beschrieben worden, entgegen.

**) Bei der Fledermaus (s. Taf. XXII, M. 30, 31) ist der erste Finger oder der Daumen allein frei und zum Aufhängen und Klettern eingerichtet. Als Flügelexpansoren dienen die Mittelknochen (26—29), welche sehr verlängert und von den

Die Zahl der Zehen bei den Pterodactylen ist gewöhnlich vier, da die äussere oder kleine Zehe fehlt; vergleichen wir nun die Zahl und das Verhältniss der Glieder in diesen vier Zehen, mit denen der Eidechsen (Tafel XXII, F. G. H. I), so ergiebt sich die Uebereinstimmung, hinsichtlich der Zahl, eben so vollkommen, als in den Fingern; wir haben in beiden Fällen zwei Glieder in der ersten oder grossen Zehe, drei in der zweiten, vier in der dritten und fünf in der vierten. Auch hinsichtlich des Grössenverhältnisses finden wir, dass das vorletzte Glied immer das längste, und das darauf folgende oder drittletzte das kürzeste ist, so dass ebenfalls in dieser Beziehung die Uebereinstimmung mit den Füssen der Eidechsen vollkommen ist*). Diese Vorrichtung, wonach bei den

kleineren Gliedern (32—45) begrenzt sind, so dass wir hier eine Anordnung, wie in der Hand der Säugethiere, aber zum Fliegen eingerichtet, haben. Eben so verhalten sich in der fossilen Welt, hinsichtlich der Hand, die Pterodatcylen zu den Eidechsen.

*) Nach Goldfuss hatte der *P. crassirostris* eine Zehe mehr, als Cuvier den anderen Species von Pterodactylen zuschreibt, was durchaus nicht den Analogien, welche wir nachgewiesen haben, widerspricht; im Gegentheil, wir finden darin eine weitere Annäherung zum Charakter der lebenden Eidechsen. Wir haben gesehen, dass diese Species von den übrigen Pterodactylen auch darin abweicht, dass bei ihr der fünfte Finger statt des vierten als Flügelgräte verlängert ist. Es ist wahrscheinlich, dass die fünfte Zehe ebenfalls nur drei Gelenke hatte, und zwar aus denselben Gründen, die wir in Beziehung auf die Zahl der Gelenke im fünften Finger angeführt haben. Beim *P. longirostris* betrachtet Cuvier den kleinen Knochen (Taf. XXI, 5, 6) als Rudiment der fünften Zehe.

Eidechsen die kürzesten Glieder der Zehen stets die mittleren sind, hatte offenbar zum Zweck, die Gelenkigkeit der Hand zu vermehren, und dem Thiere die Fähigkeit zu geben, sich an Baumästen von verschiedener Dimension oder an den Unebenheiten der Oberfläche des Bodens oder der Felsen fest zu halten, wenn es klettern oder laufen wollte. *)

Alle diese Uebereinstimmungen in Zahl und Grössenverhältniss weisen augenscheinlich auf eine voraus berechnete Anpassung sämmtlicher Theile zu ihren besonderen Verrichtungen hin; sie lehren uns ein ausgestorbenes Thier in eine lebende Familie von Reptilien einreihen; und wenn wir noch viele andere Eigenthümlichkeiten der Art in fast jedem Knochen des Pterodactylen-Skelettes entdecken, die jedoch sämmtlich die Befähigung des Thiers zum Flug beabsichtigen, so müssen wir auch in dieser Verwandlung von Organen, die, in anderen Gattungen, für eine fortschreitende Bewegung auf dem Lande oder im Wasser eingerichtet sind, zu Flugwerkzeugen, die Einheit einer allgemeinen Absicht anerkennen.

Vergleichen wir den Fuss des Pterodactylus mit dem der Fledermaus (siehe Tafel XXII, K), so finden wir, dass die Fledermaus, gleich vielen anderen Säugethieren, drei Glieder an jeder Zehe hat, mit Ausnahme der ersten, an welcher nur zwei vorhanden sind; indessen sind diese zwei eben so lang, wie die drei der andern Zehen, so dass die fünf Klauen des Fusses in einer geraden Linie liegen, und vereinigt

*) Eine ähnliche numerische Anordnung herrscht auch in den Zehen der Vögel vor, mit ähnlichen Vortheilen verbunden.

einen zusammengesetzten Hacken bilden, mit dem sich das Thier, während seines langen Winterschlafes, den Kopf nach unten gekehrt, in Höhlen aufhängt; auf diese Art ist das Gewicht des Körpers gleichmässig unter die zehn Zehen vertheilt. Bei den Pterodactylen konnten die Klauen, wegen ihrer ungleichen Länge, nicht wie bei den Fledermäusen, auf einer Linie stehen; und da eine einzelne Klaue nicht lange Zeit das Gewicht des ganzen Körpers hätte tragen können, so folgern wir, dass die Pterodactylen sich nicht nach Art der Fledermäuse aufhängten. Die Grösse und Gestalt des Fusses sowie des Beines und Schenkels zeigt, dass sie die Fähigkeit besassen, fest auf dem Boden zu stehen, wo sie sich mit zusammengelegten Flügeln, nach Art der Vögel, fortbewegen mochten. Sie konnten ebenfalls auf Baumzweigen sitzen, und gleich den Fledermäusen und Eidechsen, mit Hülfe ihrer Hinter- und Vorderfüsse an Felsen und Klippen hinaufklettern.

Was ihre Nahrung betrifft, so vermuthete Cuvier, dass sie aus Insekten bestand; und aus der Grösse ihrer Augen schloss er, dass sie Nachtschwärmer waren. Das Vorkommen von grossen fossilen Libellen oder Drachenfliegen in denselben Gruben von lithographischem Schiefer, wo man die Pterodactylen gefunden, und von Coleopteren-Flügeln mit Pterodactylen-Knochen in dem Oolith-Schiefer von Stonesfield, bei Oxford, dient als Beweis, dass gleichzeitig mit ihnen grosse Insekten lebten, welche zu ihrer Nahrung beigetragen haben mögen. Wir wissen dass viele kleine Eidechsen unter den lebenden Arten Insektenfresser sind; einige sind auch fleischfres-

send; andere beides zugleich; hingegen sind bei zwei Arten von Pterodactylen der Kopf und die Zähne so beträchtlich grösser und stärker, als diess für den Insektenraub erforderlich wäre, dass man wohl annehmen kann, dass die grössere Art sich von Fischen ernährte und aus der Luft auf dieselben herabschoss, nach Art der Seeschwalben und Möven. Vermöge der ungeheuren Grösse und Stärke seines Kopfes und seiner Zähne, mag der *Pterodactylus crassirostris* nicht allein Fische erhascht haben; er war wohl auch im Stande, die kleinen Beutelthiere zu tödten und zu verschlingen, welche damals das Land bewohnten.

Die Anatomie der fossilen Thiere bietet wenig treffendere Beispiele von der Beharrlichkeit der Gesetze, welche die ausgestorbenen Arten früherer Schöpfungen mit den jetzt lebenden organischen Wesen verbindet, als die, welche sich bei der Betrachtung des Pterodactylus ergeben haben. Wir haben gesehen, wie Einzelnheiten der Körpertheile, welche ihres kleinen Umfangs wegen geringfügig erscheinen, bei Untersuchungen, wie die gegenwärtige, eine hohe Wichtigkeit erlangen. Sie zeigen eben so deutlich, als die kolossalen Glieder der riesenhaftesten Vierfüsser eine nummerische Uebereinstimmung und ein Zusammentreffen in den Verhältnissen und Vorrichtungen, die man unmöglich der Wirkung des blossen Zufalls zuschreiben kann; sie zeugen im Gegentheil von dem allumfassenden Plane und der durchgreifenden Absicht jener ersten Ursache von der sie alle herrühren. Wir haben gesehen dass, während alle Gesetze der Organisation der Eidechsen sich bei den Pterodactylen streng behaupten, diese Thiere neben-

bei die Eigenschaft besitzen, sich gleich Vögeln und Fledermäusen in der Luft zu bewegen, und dass jeder Theil ihres Körpers mit dieser Eigenthümlichkeit im Einklang steht.

Wenn wir so lange bei den Einzelnheiten ihrer Struktur verweilt haben, so war es weil sie schon in jenen entlegenen Zeitaltern, durch ihr Vorkommen, Zeugniss ablegen für dieselbe Fürsorge des Schöpfers, welche wir in dem Mechanismus unseres eigenen Körpers und so vieler Myriaden von niederen Geschöpfen um uns, wahrnehmen, und die sich auch in der Struktur derjenigen Geschöpfe bewährt, welche wir beim ersten Blick für Monstrositäten ansehen möchten.

Neunter Abschnitt.

Megalosaurus. *)

Der Megalosaurus war, wie diess schon aus dem Namen hervorgeht, eine Eidechse von bedeutender Grösse. Obgleich noch kein vollständiges Skelett von diesem Thiere gefunden worden, so hat man doch in denselben Steinbrüchen, so viele wohl erhaltene Knochen und Zähne entdeckt, dass sich daran die Form und Dimensionen seiner Glieder eben so gut erkennen lässt, als wenn sie in einem einzigen Steinblocke zusammen gefunden worden wären. **)

*) Siehe Bd. II, Tafel XXIII.

**) Dieses Genus wurde vom Verfasser in einem Mémoire (*Geol. Trans. of Lond.* Bd. I, N. S. Th. 2, 1824) aufgestellt und

Aus der Vergleichung der Grösse und der Proportionen dieser Knochen mit dem Skelett der lebenden Eidechsen schloss Cuvier, dass der Megalosaurus ein riesenmässiges Reptil war, welches eine Länge von vierzig bis fünfzig Fuss erreichte und die Struktur des Krokodils und Monitors zugleich theilte.

Der Schenkelknochen und das Schienbein messen beide an drei Fuss; so dass das ganze hintere Bein eine Länge von beinahe zwei Ellen erreicht haben muss; ebenso lässt ein dreizehn Zoll langer Mittelfussknochen auf die Grösse des Fusses schliessen *). Die Knochen des Oberschenkels und Beins sind nicht, wie bei den Krokodilen und andern Wasservierfüssern, im Mittelpunkt dicht; sie haben im Gegentheil Markhöhlen, wie die Knochen der Landthiere, und aus diesem Umstand, sowie aus der Beschaffenheit des Fusses erhellt dass die Megalosauren hauptsächlich auf dem Lande lebten.

Auch hinsichtlich der inneren Beschaffenheit dieser fossilen Knochen finden wir das Skelett ganz für das ihnen angewiesene Element eingerichtet, ein Umstand, welcher noch heut zu Tage die Knochen der Land-

ist auf Exemplare aus dem Oolithschiefer von Stonesfield, bei Oxford, gegründet, wo bis jetzt diese Knochen hauptsächlich vorkommen. Hr. Mantell hat Ueberreste desselben Thieres in der Wealden-Süsswasserformation von Tilgate Forest entdeckt, woraus wir schliessen, dass es während der Ablagerung der ganzen Oolith-Reihe lebte. Der Verfasser sah im Jahre 1826 im Museum zu Besançon Bruchstücke eines Kiefers mit Zähnen und einigen anderen Knochen von Megalosaurus aus der jurassischen Formation der dortigen Gegend.

*) Siehe *Geol. Trans.*, 2. Serie. Bd. 3, p. 427. Taf. XL.

Saurier, von denen der Wasser-Saurier unterscheidet *). Bei den Ichthyosauren und Plesiosauren, deren Flossenfüsse ausschliesslich für die Bewegung im Wasser berechnet waren, sind sogar die dicksten Knochen der Arme und Beine durchaus dicht; das Gewicht derselben hinderte so auf keine Weise ihre Bewegungen in dem flüssigen Medium, das sie bewohnten. Hingegen bei dem riesenmässigen Megalosaurus und dem noch kolossaleren Iguanodon, welche, der Beschaffenheit ihrer Füsse nach zu urtheilen, auf dem trockenen Lande lebten, wurde das Gewicht der ungeheuren Beinknochen dadurch vermindert, dass sie inwendig hohl und mit einem leichten Mark ausgefüllt waren, während zugleich ihre cylindrische Form sich ganz dazu eignete, Leichtigkeit mit Stärke zu verbinden. **)

*) Ich erfahre von Hrn. Owen, dass die langen Knochen der Landschildkröten eine maschige innere Struktur, aber keine Markhöhle haben.

**) Die Markhöhlen in den fossilen Megalosaurus-Knochen von Stonesfield sind gewöhnlich mit Kalkspath ausgefüllt. In dem Oxforder Museum befindet sich ein Exemplar aus der Wealden-Süsswasserformation von Langton, bei Tunbridge Wells, welches einzig in seiner Art ist, nämlich ein vollkommener Abguss von dem Innern eines grossen Knochen, wahrscheinlich eines Schenkels von Megalosaurus, an dem die genaue Form und Verzweigungen des Markes sichtbar sind, während der Knochen selbst verschwunden ist. Die Substanz ist feiner, durch Eisenoxyd zusammengekitteter Sand, worauf sogar die feinen Zellen, welche das Mark, nahe am Ende des Knochens ausfüllte, abgedruckt sind. Eben so zeigt es Abdrücke von den Röhrchen längs der inneren Wände, wodurch die Gefässe, von dem äussern Theil des Knochens, in das Innere drangen, und mit

Die Form der Zähne zeigt, dass der Megalosaurus im hohem Grade fleischfressend war: wahrscheinlich nährte er sich von kleineren Reptilien wie Krokodile und Schildkröten, deren Trümmer häufig mit seinen Knochen in den nämlichen Ablagerungen vorkommen. Auch mag er Plesiosauren und Fische im Wasser verfolgt haben. *)

Das Hauptstück, das bis jetzt vom Megalosaurus gefunden worden, ist ein Fragment vom Unterkiefer mit vielen Zähnen. (Siehe Tafel XXIII, Fig. 1′, 2′.) An der Form dieses Kiefers erkennt man, dass der Kopf sich in eine gerade und schmale Schnautze

dem Knochenmark communizirten. Einen Abguss von dem äussern Theil desselben Knochens giebt der Sandstein, in welchem er eingelagert war; wir haben demnach, obgleich der Knochen selbst zerstört ist, ein genaues Bild, sowohl von seiner äussern als von seiner innern Gestalt, und zugleich ein Modell von dem Marke, das ihn anfüllte, welches ebenso treu ist, als wenn man Wachs in einen leeren Markknochen gösse, und den Knochen sodann durch Säuren auflöste. Wahrscheinlich ist der Sand, der diesen Abguss bildet, durch einen Bruch an einem Ende des Knochens, welches fehlt, in die Markhöhle eingedrungen. Dieses natürliche anatomische Präparat lehrt uns, dass die Anordnung des Marks und seine Verbindung mit den netzförmigen Enden des innern Theils des Schenkels, bei diesen gigantischen Eidechsen einer früheren Welt, die nämliche war, wie in den Markhöhlen der jetzt lebenden Arten.

*) Durch Hr. Broderip erfahre ich, dass man einen, im Sommer 1834, in den Gärten der zoologischen Gesellschaft zu London lebenden Leguan (*I. tuberculata*) oft ins Wasser gehen und quer durch einen kleinen Teich schwimmen sah; er gebrauchte dabei seinen langen Schwanz als Bewegungsorgan; seine Vorderfüsse aber blieben bewegungslos.

endigte, die, wie beim *Delphinus gangeticus*, seitlich zusammengedrückt war.

Da bei allen Thieren die Kiefer und Zähne die charakteristischsten Theile sind, so will ich mich auch hier auf die Beschreibung einiger Eigenthümlichkeiten im Zahnbau des Megalosaurus beschränken. Wir ersehen daraus, dass das Thier ein mit unseren lebenden Eidechsen verwandtes Reptil war; und betrachten wir überhaupt seine Zähne als Werkzeuge zur Herbeischaffung des Futters eines fleischfressenden Thieres, so scheinen sie ganz vorzüglich für diese zerstörende Verrichtung geeignet. Ihre Form und ihren Mechanismus wird man am besten durch Vergleichung der Figuren auf Tafel XXIII begreifen. *)

*) Der äussere Rand des Kiefers (Tafel XXIII, Fig. 1′ 2′) ragt einen Zoll über den innern Rand hervor und bildet eine ununterbrochene Leiste, die zur Unterstützung der Zähne an der äussern Seite diente, da, wo diese des grössten Schutzes bedurften; während der innere Rand (Tafel XXIII, Fig. 1′) eine Reihe von dreieckigen Knochenplatten zeigt, die einen zickzackförmigen Wall längs des innern Theiles der Höhlungen bilden. Von dem Mittelpunkt einer jeden dreieckigen Platte läuft eine knöcherne Scheidewand nach dem äusseren Rand, wodurch die Alveolen gänzlich umschlossen werden. Die neuen Zähne sieht man aus den Winkeln zwischen jeder dreieckigen Platte hervortreten, wo sie den Verlust der alten Zähne, so oft das fortschreitende Wachsthum oder zufälliger Bruch eine Erneuerung nothwendig macht, ersetzen. Demnach war für einen reichen Vorrath zur Ergänzung dieser wichtigen Werkzeuge gesorgt. Sie bildeten sich in besondern Höhlen, neben den alten Zähnen, auf der innern Seite des Kiefers, und verdrängten diese wahrscheinlich, wie gewöhnlich, durch Druck und Absorption, worauf sie selbst in die leer gewordenen Höhlen

Diese Zähne zeigen in ihrer Struktur (Tafel XXIII, Fig. 1, 2, 3) eine Combination von mechanischen Vorrichtungen, vermöge derer sie zugleich als Messer, als Schwert und als Säge dienen konnten. Zuerst, wenn sie auf der Oberfläche des Kiefers zum Vorschein kamen (Tafel XXIII, Fig. 1', 2'), bildete die Spitze eines jeden Zahnes einen zweischneidigen Rand von kantigem Schmelz. In diesem Zustande waren sie beinahe senkrecht und in ihrer Form einer zweirandigen Säbelspitze gleich, die auf beiden Seiten gleich gut schneidet. So wie der Zahn durch das Wachsthum an Grösse zunahm, bog er sich rückwärts, nach Art eines Gartenmessers (Taf. XXIII, Fig. 1, 2, 3); der Rand vom kantigem Schmelz setzte sich auf der innern und schneidenden Seite des Zahnes nach unten fort (Fig. 1 B bis C), und um die Stärke zu vermehren, wurde der convexe Theil des Zahnes (A) stumpf und dick, wie der Rücken eines Messers. Ausserdem trug noch zur Stärkung des Zahnes die abgeplattete Form desselben bei (siehe den Querdurchschnitt Fig. 4 A. D.). Hätte die Auszackung die ganze Länge des stumpfen convexen Theiles des Zahnes eingenommen, so würde dieser keine zweckmässige Schneidekraft besessen haben; sie erstreckt sich daher nur bis auf einen gewissen Abstand von der Spitze (C), von wo an sie nicht weiter wirksam sein konnte. Ein solcher Zahn, der auf seiner ganzen concaven Seite zum Schneiden ein-

eintraten. Diese Vorrichtung zur Erneuerung der Zähne ist ganz ähnlich derjenigen, welche wir beim Zahnen vieler Arten der lebenden Eidechsen wahrnehmen.

gerichtet war, vereinigte auf diese Weise, bei jeder Bewegung des Kiefers, die Wirkung des Messers und der Säge, während die Spitze, indem sie den ersten Einschnitt machte, gleich einer zweischneidigen Säbelspitze wirkte. Die Krümmung nach hinten, bei den ausgewachsenen Zähnen, diente zum Festhalten der Beute, in die sie eingedrungen waren. Aehnliche Vorrichtungen hat der menschliche Geist bei der Verfertigung verschiedener Kunstwerkzeuge ersonnen.

In einem früheren Capitel (Cap. XIII.) haben wir zu zeigen gesucht, dass die fleischfressenden Gattungen des Thierreichs bestimmt sind, zur Verminderung des thierischen Schmerzes beizutragen. Diese Kiefer und Zähne sind zu Werkzeugen des Todes gar sehr geeignet, und daher ganz diesem wohlthätigen Zwecke angemessen. Wählen wir doch selbst aus einem Gefühle der Menschlichkeit die wirksamsten Instrumente zur augenblicklichen und leichtesten Tödtung der zahllosen Thiere, deren wir täglich für unsere Nahrung bedürfen.

Zehnter Abschnitt.

Iguanodon. *)

Neben den bisher betrachteten Reptilien, die, ihren Zähnen zufolge, Fleischfresser gewesen zu sein scheinen, giebt es, in derselben grossen Familie, andere ansgestorbene Arten, die ganz den Charakter

*) Siehe Tafel I, Fig. 45, und Tafel XXIV, und Mantell's Geologie von Sussex und vom südöstlichen Theil Englands.

und die Eigenthümlickeiten der Pflanzenfresser besitzen, und deren Kenntniss wir den gelehrten Forschungen Mantells verdanken. Dieser unermüdliche Geschichtschreiber der Wealden-Süsswasserformation hat nicht allein die Ueberbleibsel von Plesiosaurus, Megalosaurus, Hylæosaurus*), und mehreren andern Krokodilen und Schildkröten-Arten in dieser, zwischen dem Oolith und der Kreide liegenden, Formation gefunden; er ist es auch der zuerst in dem Tilgate Forest die Trümmer vom Iguanodon entdeckte, einem Reptil, das den Megalosaurus an Grösse weit übertrifft, und das, seinem Zahnapparat nach zu urtheilen, sich von vegetabilischen Stoffen ernährte**). Seine Zähne sind in ihrer ganzen Struktur den Zähnen des

*) Der Hylæosaurus oder die Wald-Eidechse wurde im Tilgate Forest, in Sussex, im Jahr 1832 entdeckt. Diese merkwürdige Eidechse war wahrscheinlich ungefähr fünf und zwanzig Fuss lang. Ihr Hauptcharakter besteht in den Ueberresten einer Reihe langer, flacher und zugespitzter Knochen, welche einen ungeheuern Kamm, ähnlich den hornigen Dornen auf dem Rücken der heutigen Iguana, gebildet zu haben scheinen. Diese Knochen wechseln von fünf bis siebzehn Zoll in der Länge und ihre Breite beträgt an der Basis drei bis sieben Zoll. Zugleich mit ihnen wurden die Ueberreste grosser Hautknochen oder dicker Schuppen gefunden, welche wahrscheinlich in der Haut befestigt waren.

*) Der Iguanodon wurde bis jetzt, mit einer einzigen Ausnahme, nur in der Wealden-Süsswasserformation des südlichen Englands gefunden, die zwischen den jurassischen Meeresbildungen des Portlands und dem Grünsand der Kreidegruppe liegt. Die Entdeckung eines grossen Stückes vom Skelett dieses Thieres, im Jahre 1834 (*Phil. Mag. Juli* 1834, p. 77), in Lagern der Kreide-Formation, in den Steinbrüchen von Kentish Rag, bei Maidstone, beweist, dass die Existenz dieses Thieres mit

lebenden Leguans so ähnlich, dass man an der nahen Verwandtschaft dieses ausgestorbenen riesenhaftesten Reptils mit letzterem nicht zweifeln kann. Man wird aber noch mehr über diese Aehnlichkeit staunen, wenn man in Erwägung bringt, dass die grössten lebenden Leguane selten eine Länge von fünf Fuss übertreffen, während das fossile Thier wohl zwölf Mal so lang war. Nach Cuvier bewohnt der gewöhnliche Leguan sämmtliche warmen Gegenden von Amerika; er lebt meist auf Bäumen und nährt sich von Früchten, Sämereien und Blättern. Das Weibchen geht bisweilen ins Wasser, wo es seine Eier, welche ohngefähr von der Grösse der Taubeneier sind, in den Sand legt. *)

der Vollendung der Wealdenbildungen noch nicht aufhörte. Das Individuum, von dem dieses Skelett herrührt, wurde wahrscheinlich in's Meer fortgerissen, sowie diejenigen, von denen Knochen in den, unter dieser Meeresformation gelegenen, Süsswasserablagerungen gefunden werden, in Flussmündungen getrieben worden. Dieses einzige Skelett befindet sich gegenwärtig im Museum des Hrn. Mantell. Alle Vermuthungen dieses geistreichen Geologen, in Betreff der vielen vereinzelten Knochen, die er dem Iguanodon zugeschrieben hatte, finden sich daran bestätigt.

*) Im Supplement zu einer Abhandlung der *Geol. Trans. of Lond.* N. S. Bd. III, Th. 3), über die auf den Inseln Wight und Purbeck gefundenen fossilen Iguanodon-Knochen, habe ich folgende Thatsachen zur Beleuchtung der Nahrungsweise der lebenden Leguane erwähnt:

« Im Frühjahr des Jahres 1829 sah Hr. W. J. Broderip eine ungefähr zwei Fuss lange lebende Iguana in einem Treibhause des Hrn. Millers, unweit Bristol. Sie verschmähte Insekten, sowie jede andere Art thierischer Nahrung; zufällig kam sie

Da der heut zu Tage lebende Leguan nur in den wärmsten Gegenden der Erde gefunden wird, so dürfen wir wohl voraussetzen, dass zu jener Zeit, wo eine so riesenmässige Eidechse, wie der Iguanodon, die Küsten des südlichen Englands bewohnte, ein ähnliches, wenn nicht wärmeres Klima in dieser, jetzt gemässigten, Region herrschte. Herr Mantell besitzt in seiner Sammlung ein Bruchstück von einem Schenkelknochen, der viel grösser war, als der des grössten Elephanten. Er misst, an der schmälsten Stelle, zwei und zwanzig Zoll im Umfang, und seine Länge betrug wohl vier bis fünf Fuss. Betrachtet man nun das Verhältniss dieses ungeheuren Knochens zu den fossilen Zähnen, die ihn begleiten, und vergleicht man dasselbe mit dem Verhältniss, welches die entsprechenden, ähnlich gebildeten Theile, bei den Leguanen, zu einander zeigen, so wird man finden, dass auch hierin beide übereinstimmen. *)

in die Nähe einiger Hülsen-Pflanzen; da fieng sie an von den Blättern zu fressen, und wurde von dieser Zeit an mit diesen Pflanzen ernährt.» Im Jahr 1828 fand Capitain Belcher auf der Insel Isabella, Haufen von Leguanen, welche Alles zu fressen schienen; sie verzehrten gierig Vogeleier, sowie auch Eingeweide von Hühnchen und Insekten.

*) Durch eine sorgfältige Vergleichung der Knochen des Iguanodon mit denen des Leguans, gelangte Hr. Mantell, indem er die Grössenverhältnisse von acht verschiedenen Knochen aus beiden Skeletten genau beachtete, zu folgenden Dimensionen einiger Körpertheile dieses ausserordentlichen Reptils:

Länge von der Schnautze bis an das Schwanzende	70 Fuss,
Länge des Schwanzes	52½ Fuss,
Umfang des Körpers	14½ Fuss.

Herr Mantell berechnete, dass der Schenkel des Iguanodon

Dass der Iguanodon, gleich dem Megalosaurus, zur Bewegung auf dem Lande gebaut war, haben wir schon im vorigen Abschnitt, aus dem Vorhandensein grosser Markhöhlen im Schenkelbein und aus der Beschaffenheit der Knochen des Fusses entnommen.

Eine weitere Analogie zwischen dem ausgestorbenen fossilen und dem lebenden Leguan liegt darin, dass beide ein knöchernes Horn auf der Nase tragen. (Tafel XXIV, Fig. 14.) Das Gemeinsame einer so auffallenden Eigenthümlichkeit, wie dieses Horn, und eines Zahnapparats, der, ausser dem Leguan, bei keinem andern Thier der jetzigen Schöpfung vorkommt, liefert einen neuen Beweis von der Allgemeinheit der Coexistenz-Gesetze, welche nicht minder beständig unter den ausgestorbenen Gattungen und Arten der fossilen Welt vorherrschten, als unter den lebenden Gliedern des Thierreichs.

Zæhne.

Da die Zähne den wichtigsten und bezeichnetsten Theil des Körpers dieses Thieres bilden, so will ich

zwanzig Mal so gross war, als der eines heutigen Leguans; da aber die Thiere nicht in demselben Verhältnisse an Länge wie an Masse zunehmen, so folgt daraus nicht, dass der Iguanodon die ungeheure Länge von 100 Fuss erreichte, obgleich er wohl 70 Fuss lang werden mochte. Da der Iguanodon, wegen seiner ungeheuern Körpermasse, nicht geeignet war, auf Bäume zu steigen, so mag es auch seinen Schwanz nicht zu demselben Zwecke, wie der Leguan, gebraucht haben, nämlich als Stütze beim Klettern; auch ist der Längs-Durchmesser seiner Schwanzwirbel im Verhältniss viel kleiner, als bei dem Leguan, und beweist, dass der ganze Schwanz verhältnissmässig kürzer gewesen sein muss.

es versuchen, aus ihrer Struktur und Erneuerungsweise, insofern sie ganz für das Zermalmen von vegetabilischen Stoffen eingerichtet sind, einen neuen Beweis von der Planmässigkeit der schöpferischen Absicht abzuleiten.

Die Iguanodon-Zähne wachsen nicht, wie die Krokodil-Zähne in abgesonderten Höhlen, sondern, wie die der Eidechsen, längs der inneren Seite des Zahnbeins, an dem sie mit einer Seite der Knochensubstanz ihrer Wurzel befestigt sind. (Tafel XXIV, Fig. 13.)

Die Zähne der meisten grasfressenden Vierfüsser (mit Ausnahme der Eckzähne) lassen sich, nach ihren besonderen Verrichtungen, in zwei Klassen abtheilen; in Schneidezähne und Mahlzähne; erstere sind dazu bestimmt die vegetabilischen Stoffe von dem Boden oder von den sie erzeugenden Pflanzen loszureissen, die letzteren zermalmen und kauen sie auf ihrem Wege nach dem Magen. Die lebenden Leguane, welche grösstentheils Pflanzenfresser sind, machen hievon eine auffallende Ausnahme; ihre Zähne sind wenig zum Zermalmen eingerichtet, und ihre Nahrung ist daher nur wenig verkleinert, wenn sie in den Magen kommt.

Die Zähne unseres riesigen Iguanodon gleichen denen des Leguans, tragen aber so sehr den Charakter der Pflanzenfresser, dass Cuvier sie beim ersten Anblick für Rhinoceroszähne hielt.

Die nähere Untersuchung derselben wird uns zur Entdeckung merkwürdiger Vorrichtungen führen, vermöge deren sie im Stande waren, die zähesten

Gewächse, wie Clathrarien und ähnliche Pflanzen, die in denselben Schichten, wie die Iguanodon-Trümmer gefunden werden, abzubeissen. Jedermann kennt die Form und die Gewalt der Beisszangen, um Nägel zu fassen und aus dem Holze herauszuziehen; eine noch wirksamere Kraft besitzen die Drathzangen oder Zwicker, mit denen man Eisendraht eben so leicht durchschneidet, wie einen Faden mit der Scheere. Aus unseren Abbildungen (Taf. XXIV, Fig. 6, 7, 8, 12) ist ersichtlich, wie die schneidenden Ränder der Iguanodonzähne in ihrer Form und Krümmung, in ihren Erweiterungen und Zusammenziehungen, sich gerade so zu einander verhalten, wie die entsprechenden Theile dieser starken Metall-Werkzeuge, woraus man schliessen kann, dass auch die mechanische Vorrichtung derselben, als Schneide-Instrumente eine ähnliche gewesen sein muss. *)

Für die Erhaltung der Schärfe der Zähne war von ihrem Hervorbrechen an, bis zur völligen Abnutzung, auf eine zweifache Art gesorgt. Erstens befindet sich an beiden Seiten des Zahns ein scharfer gezähnter Rand, welcher sich von der Spitze bis zum breitesten Theil desselben erstreckt. (Siehe Fig. 1, 2, 6, 8, 12.)

*) Auf Taf. XXIV stellt Fig. 2 die vordere Ansicht eines jungen Zahns vor, und Fig. 5, 6, 7, 8 den Vordertheil von vier andern Zähnen, die schwach in's Profil gezogen sind. Der Form nach gleichen alle einer Beisszange, mit einer scharfen Schneidfläche am obern Rande des Schmelzes. Der Schmelz ist hier durch wellenförmige Linien angedeutet, welche seine wirkliche Struktur darstellen; er befindet sich nur auf der vorderen Seite, wie der Schmelz der Schneidezähne bei den Nagern.

Zweitens wird die allmählige Abnutzung des gezahnten Randes durch eine dünne Schmelzplatte ersetzt, welche den vordern Theil des Zahns so lange scharf erhält, bis die ganze Zahnsubstanz aufgezehrt ist. *)

Während so die Krone von oben allmählig abnahm, fand eine gleichzeitige Zerstörung der Wur-

*) Diese beständige Schneide entstand dadurch, dass der Schmelz, wie bei den Schneidezähnen der Nager, nur am Vordertheil des Zahnes existirte. Die weichere Substanz des Zahnes selbst musste sich natürlich auch leichter abnutzen, und zwar um so schneller, als sie von dem Schmelz entfernter war. Es bildete sich demnach ein steter schiefer Durchschnitt mit einer scharfen Schneide an der vorderen Fläche, wie bei einer Zange. (Siehe Fig. 7, 8, 12.) Der jüngere Zahn war bei seinem Hervorbrechen lanzettförmig und mit einer Sägeschneide versehen, welche sich auf beiden Seiten, von der Spitze bis zur grössten Breite des Zahnes, wie bei dem lebenden Leguan erstreckte. (Taf. XXIV, Fig. 13 u. 14.) Diese Auszackung hörte am breitesten Durchmesser des Zahnes auf, d. i. genau in der Linie, unter welcher die Schneide, auch wenn sie sich noch fortgesetzt hätte, unwirksam geblieben wäre. (Taf. XXIV, Fig. 2, 6, 8, 9, 12.) Sobald diese Säge sich abnutzte, ging die schneidende Kraft auf den Schmelz der vordern Fläche über, und hier finden wir eine neue Vorrichtung mittelst welcher dem Zahn Wirksamkeit und Kraft verliehen wurde. Die vordere Fläche war der Länge nach von abwechselnden Erhabenheiten und Furchen durchsetzt (Taf. XXIV, Fig. 2, 5, 6, 7, 8); die Erhabenheiten dienten, wie Rippen oder Pfeiler zur Verstärkung des Schmelzes; sie verhüteten die Abschälung und bildeten mit den Furchen eine schwach wellenförmige Schneide, in Form kleiner Meissel oder ausgehöhlter Schroteisen. Auf diese Weise wurde der Zahn ein wirksameres Werkzeug zum Kauen zäher Vegetabilien, unter Mitwirkung der Kiefers, als wenn der Schmelz eine ununterbrochene Linie gebildet

zel, von unten statt, in Folge des Drucks des jungen Zahnes, der sich zum Ersatze des alten erhob, bis endlich der mittlere Theil des letzteren, durch diese beständige Abnahme, an beiden Enden, auf einen hohlen Stumpf reducirt war (Fig. 10, 11), welcher später aus dem Kiefer herausfiel, um einem wirksameren Nachfolger Platz zu machen *); in diesem letzten Zustande war die Form des Zahnes eine ganz veränderte; die Krone hatte sich abgeflacht, wie bei abgenutzten menschlichen Schneidezähnen und war nur noch eines unvollkommenen Kauens fähig, seitdem die Schärfe abgenommen hatte. Mir ist kein anderes Beispiel von Zähnen bekannt, welche den mechanischen Vorzug besässen, zum Schneiden und Zermalmen zäher und harter vegetabilischer Stoffe gleichwohl geeignet zu sein, und wo, wie hier, allen Theilen und Zuständen des Zahnes besondere Verrichtungen angewiesen wären, je nachdem er in dieser oder jener Periode seiner Entwicklung begriffen ist. Wir müssten daher diese herrlichen Anordnungen der Natur nach einem andern Maassstabe schätzen, als der ist, welchen wir bei den Er-

hätte; auch behielt er durch alle Perioden hindurch seine Wirksamkeit von der gesägten lanzettförmigen Gestalt des jungen Zahns an (Fig. 1), bis zu seinem endlichen Verschwinden. (Fig. 10, 11.)

*) Auf Tafel XXIX, Fig. 13, zeigt der Kiefer eines jungen Leguans den Anfang dieses Processes; man sieht eine Anzahl junger Zähne, die durch Absorption des älteren Zahnes an der Basis, sich ihre Bahn nach oben brachen. Fig. 10, 11 zeigen die Wirkung einer solchen Absorption auf den Stumpfen eines fossilen Iguanodon-Zahnes.

zeugnissen menschlicher Kunst anlegen, wenn wir bei der Betrachtung solcher mechanischen Vorrichtungen, wo so grosse Einfachheit mit so ausserordentlicher Zweckmässigkeit gepaart ist, nicht von der innigsten Ueberzeugung durchdrungen sein sollten, dass sie von der vollkommensten Planmässigkeit und höchsten Intelligenz Zeugniss ablegen.

Eilfter Abschnitt.

Fossile Saurier, mit Krokodilen verwandt.

Die fossilen Reptilien aus der Familie der Krokodile weichen nicht so sehr von den lebenden Gattungen ab, dass eine Beschreibung aller Einzelnheiten ihrer Struktur, wie wir sie von dem Ichthyosaurus, dem Plesiosaurus und dem Pterodactylus gegeben haben, hier nöthig wäre; nichtsdestoweniger ist aber ihr Vorkommen im fossilen Zustande von hoher Wichtigkeit, insofern wir daraus lernen, dass während mannigfache Formen der Wirbelthiere, in Folge der successiven geologischen Veränderungen, welche die Erdoberfläche umgestalteten, nach einander geschaffen und wieder vertilgt wurden, andere hingegen diese Umwälzungen überlebten und bis in die Gegenwart die Haupt-Grundzüge beibehielten, die sie bei ihrem ersten Erscheinen darboten. *)

*) Diese Thatsache ist bei Beurtheilung der Frage über die Identität der Organismen verschiedener geologischer Perioden, von hoher Wichtigkeit. Sie zeigt, wie vorsichtig man dabei sein muss, indem hier Beispiele von Thieren vorgeführt werden, die ihrem allgemeinen Bau nach, kaum merkliche Verschie-

Wenn wir einen Blick auf den Zustand der Erde und den Charakter ihrer Bevölkerung werfen, zu der Zeit wo die Krokodile zuerst auftraten, so finden wir dass die vollkommensten unter den lebenden Geschöpfen Reptilien waren, und dass von allen andern Wirbelthieren nur Fische existirten; die Raubreptilien der damaligen Zeit müssen sich daher hauptsächlich von letztern ernährt haben; wenn es daher jetzt in der Familie der Krokodile solche giebt, die von Fischen leben, so kann man im Voraus erwarten, dass sie der Form nach den ausgestorbenen Gattungen am nächsten kommen.

Unter den lebenden Untergattungen der Familie der Krokodile sehen wir in der That beim Gavial vom Ganges einen schmalen in die Länge gezogenen Schnabel, der ganz zum Fischfang eingerichtet ist, während die breitnasigen Krokodile und Alligators, durch ihre kürzere und stärkere Schnautze in den Stand gesetzt sind, die Säugethiere, welche in den heissen Gegenden sich in die Nähe der Flussufer wagen, zu erhaschen und zu verschlingen. Da aber in der Flötzgebirgsperiode kaum einige Säugethiere existirten,*) während dagegen die Gewässer mit Fischen angefüllt waren, so können wir schon *a priori* annehmen, dass wenn damals Krokodile leb-

denheiten darbieten, und die doch unter sich, in einer und derselben und in verschiedenen Epochen, generisch und specifisch abweichen. (Ag.)

*) Die kleinen Opossums aus der Oolithformation von Stonesfield in der Nähe von Oxford sind die einzigen Landsäugethiere, von denen bis jetzt Knochen in älteren Ablagerungen, als den tertiären, entdeckt wurden.

ten, sie am meisten Aehnlichkeit mit dem heutigen Gavial gehabt haben mögen. Auch hat man bis jetzt in der Kreide sowohl als in den vorhergehenden Formationen nur Gattungen mit verlängertem Schnabel gefunden, während die wahren Krokodile mit kurzer und breiter Schnautze, wie der Kayman und der Alligator zuerst in den Schichten der tertiären Perioden vorkommen, wo auch Ueberreste von Säugethieren häufig sind.*)

Während dieser langen Perioden der Entwickelung von Sumpf-Säugethieren, in welchen nur wenige der jetzigen Landraubthier-Gattungen existirten, scheint die wichtige Aufgabe, die allzugrosse Vermehrung der pflanzenfressenden Wasserthiere zu verhindern, den Krokodilen überlassen gewesen zu sein, deren Charakter und Lebensweise sie wirklich in einem hohen Grade dazu eignete. Und so finden wir denn auch in der frühern Geschichte dieser Thierfamilien einen weitern Beweis von einem wohl geordneten

*) Ein solches Krokodil, von Hrn. Spencer, im Londonthon der Insel Sheppy gefunden, ist auf Tafel XXV, Fig. 1 abgebildet. Krokodile dieser Art wurden im Kalk von Meudon, im plastischen Thone von Auteuil, im Londonthon, im Gyps von Montmartre und in der Braunkohle der Provence, gefunden. Die heutigen breitschnautzigen Krokodile, obgleich sie sich von Säugethieren theilweise nähren, sind nicht auf diese Art von Nahrung beschränkt; sie fressen auch häufig Fische und bisweilen Vögel. Diese omnivore Eigenschaft der jetzigen Krokodil-Familie scheint für die gegenwärtige allgemeinere Verbreitung mannigfaltiger Nahrung berechnet, die früher nicht Statt hatte, als die Krokodile mit schnabelähnlicher Schnautze, wie die Gavials, hauptsächlich zum Fischfang eingerichtet waren.

Plan in der Oekonomie der belebten Natur: jedes Individuum, während es seinem eigenen Instinkt folgt und auf sein eigenes Wohl bedacht ist, dient zugleich als Werkzeug für die allgemeine Wohlfahrt seiner Zeitgenossen.

Cuvier bemerkt, dass das gleichzeitige Vorkommen, in verschiedenen Schichten, von krokodilartigen Reptilien, die doch gewöhnlich Süsswasser-Thiere sind, mit Ueberresten von andern Reptilien und Muscheln die entschieden Meeresbewohner sind, und der weitere Umstand dass sie in vielen Fällen von Süsswasser-Schildkröten begleitet sind, als Beweis dienen kann, dass in der frühern Periode der Ablagerung dieser Schichten, und lang vor der Bildung der Süsswasserschichten der Umgegend von Paris, trockenes von Flüssen bewässertes Land existirt habe. *) Die Zahl der lebenden Krokodilarten beläuft sich auf zwölf, worunter ein Gavial, acht wahre Krokodile und drei Alligatore. Fossile Arten giebt es ebenfalls viele; nicht weniger als sechs wurden von Cuvier bestimmt und mehrere andere aus den Flötz- und Tertiärformationen Englands sind noch nicht beschrieben. **)

*) Geoffroy St. Hilaire (*Recherches sur les grands Sauriens*) hat die fossilen Saurier, wie die Ganges-Krokodile, unter zwei neue Genera, Teleosaurus und Steneosaurus gebracht. Bei dem Teleosaurus (Taf. XXV, Fig. 2) durchschneiden die Nasenlöcher fast senkrecht die Spitze der Schnautze; bei dem Steneosaurus ist der Nasenkanal ohngefähr wie beim Gavial gebildet; er öffnet sich nach oben und ist fast halbkreisförmig auf beiden Seiten.

**) Eines der schönsten Exemplare von fossilen Teleosauren, die man bis jetzt kennt (Taf. XXV, Fig. 2), wurde im Jahr

Es ist nicht meine Absicht in eine genauere Vergleichung der Osteologie der lebenden und fossilen Gattungen und Arten dieser Familie einzugehen. Ich bemerke daher nur dass hinsichtlich des Zahnapparats, alle darin überein kommen, dass sie denselben Vorrath von Zähnen besitzen, um die abgenützten und abgefallenen sogleich zu ersetzen *). Manche Krokodile erreichen, wenn sie ausgewachsen sind, nicht weniger denn das vierhundertfache Volumen ihres Körpers beim Herausschlüpfen aus dem Eie;

1824 im Alaunschiefer der Liasformation zu Saltwick bei Withby gefunden, und in Young and Bird's *Geological Survey of the Yorkshire Coart*, 2. Ausgabe, 1828, abgebildet. Seine ganze Länge beträgt ungefähr achtzehn Fuss, die Breite des Kopfes zwölf Zoll, die Schnautze ist lang und dünn, wie beim Gavial, die Zähne, hundert vierzig an der Zahl, sind alle schmal und dünn und stehen auf einer beinahe geraden Linie. Die Köpfe von zwei andern Individuen derselben Species, die in der Nähe von Whitby gefunden wurden, sind auf derselben Tafel, Fig. 2, 3, dargestellt. Einige Nagelglieder, die an den Hinterfüssen erhalten sind (Fig. 1), zeigen, dass diese Extremitäten sich in lange und scharfe, zur Bewegung auf dem Lande eingerichtete Klauen endigten, woraus sich schliessen lässt, dass das Thier nicht ausschliesslich im Meere lebte. Der Natur der Muscheln nach zu urtheilen, in deren Gesellschaft diese Ueberreste in der Lias- und Oolith-Formation vorkommen, ist es wahrscheinlich, dass sowohl der Stenosaurus als der Teleosaurus, die seichten Ufer des Meeres bewohnten. Lyell hat nachgewiesen, dass der grössere Alligator des Ganges bisweilen über das salzige Wasser des Delta hinaus, bis in das Meer hinabsteigt.

*) Von diesem Zahnsystem haben wir schon ein Beispiel gegeben, als wir von den Zähnen des Ichthyosaurus gesprochen. Siehe Seite 133 und Tafel XI, A.

sollten also die Zähne, in jeder Periode des Lebens des Thiers, im Verhältniss zu den übrigen Theilen des Körpers bleiben, so war ein viel häufigerer Zahnwechsel nöthig, als bei den Säugethieren. Dazu kommt noch, dass, bei ihrer grossen Raubgier, diese in einem so langen Kiefer gereihten Zähne mehr der Zerstörung ausgesetzt sind, und daher häufiger ersetzt werden müssen.

Diese ergänzenden Kräfte, welche so gleichförmig zum Ersatz vorhergesehener Mängel und Verletzungen vorbereitet wurden, lassen keinen Zweifel zu, über die Absicht und den Plan einer höhern Intelligenz bei der Erschaffung und Erneuerung jener thierischen Körper, die mit solchen Vorrichtungen versehen sind.

Die Entdeckung von Krokodilen, die so nahe mit dem lebenden Gavial verwandt sind, in denselben frühen Ablagerungen, welche die ersten Spuren von Ichthyosauren und Plesiosauren enthalten, ist eine Thatsache, welche in direktem Widerspruch mit jener Theorie steht, welche das Geschlecht der Krokodile von den Ichthyosauren und Plesiosauren durch eine stufenweise Umwandlung und Entwickelung ableiten will. Diese drei Familien der Reptilien scheinen im Gegentheil fast gleichzeitig entstanden zu sein; sie lebten zusammen, bis zum Ende der Flötzformation, wo die Ichthyosauren und Plesiosauren ausstarben, und Krokodile, mit dem Kayman und Alligator verwandt, an ihre Stelle traten.

Zwœlfter Abschnitt.

Fossile Schildkrœten oder Testudinaten.

Unter die gegenwärtigen Bewohner der wärmeren Gegenden der Erde gehört eine ausgedehnte Familie der Reptilien, welche Cuvier unter dem Namen Chelonier oder Schildkröten begreift. Sie werden in vier besondere Familien abgetheilt, von denen eine im Meere, zwei andere in Süsswasser-Seen und Flüssen und eine vierte endlich auf dem trockenen Lande lebt. Auffallend ist bei diesen Thieren die Art und Weise, wie die Natur für ihre Vertheidigung gesorgt hat; da ihre Bewegungen im Allgemeinen langsam und träge sind, so wurde ihr Körper von einem doppelten Schild umgeben, der sich durch die Erweiterung der Wirbel, Rippen und des Brustbeins zu einem breiten, knöchernen Gehäuse umgestaltet, eine Eigenthümlichkeit, die den Hauptcharakter dieser Ordnung ausmacht.

Die kleine europäische Schildkröte, *Testudo græca*, und die essbare Schildkröte, *Chelonia Mydas*, sind bekannte Beispiele von dieser besonderen Einrichtung, sowohl unter den Land- als unter den See-Reptilien; bei beiden ersetzt der Schild die mangelnde Schnelligkeit der Bewegung und sichert sie gleichwohl vor dem Feinde, dem sie nicht durch die Flucht oder durch Verbergen entgehen können. Die Geologie lehrt uns, dass diese Ordnung fast gleichzeitig mit der Ordnung der Saurier zu existiren begann, und dass sie in gleicher Verbreitung mit dieser durch die Flötz- und Tertiärformation bis in die Gegenwart fortbestanden hat. Ihre fossilen Ueberreste lassen sich, gleich den

lebenden Testudinaten, in drei Abtheilungen bringen, je nachdem sie zum Leben im Meer, im süssen Wasser oder auf dem Lande eingerichtet waren.

Bis jetzt sind sämmtliche fossile Schildkröten, in Schichten jüngeren Alters, als die Steinkohlenformation, gefunden worden *). Das älteste Exemplar, welches Cuvier (*Ossem. foss.*, Bd. V, Th. 2, p. 525) bestimmte, ist eine grosse Meerschildkröte aus dem Muschelkalk von Lunéville **), deren Schild acht Fuss lang war. Eine andere Meerspecies wurde in Glarus, in dem der unteren Kreideformation angehörigen Schiefer gefunden. Eine dritte kommt im Quadersandstein der oberen Kreide von Maestricht vor. Alle drei sind von Ueberresten anderer Meerthiere begleitet, und wenn sie gleich, sowohl von den lebenden Schildkröten, als auch unter einander verschieden sind, so zeigt sich doch in ihrer Struktur eine solche allgemeine Uebereinstimmung mit den Eigenthümlichkeiten, welche wir in dem Bau der lebenden Schildkröten wahrnehmen und wodurch diese zum Aufenthalt im Meere befähigt werden, dass Cuvier so-

*) Das Bruchstück aus dem Caithness-Schiefer, welches in *Geol. Trans. Lond.* V, III, Taf. XVI, Fig. 6, als einem Trionyx angehörig, abgebildet ist, wurde von Agassiz für ein Bruchstück von einem Fischskelett erklärt. *a*)

a) Diese Ueberreste bilden mein Genus *Coccosteus*, von welchem mir zwei Arten bis jetzt bekannt geworden sind, die eine aus den Schiefern von Caithness, die andere aus den Thonnieren von Gamrie. (Ag.)

**) Diese vermeintliche Schildkröte beruht auf der unrichtigen Deutung von Saurier-Knochen; es sind mithin bis jetzt keine älteren Chelonier bekannt, als die aus der Oolith-Gruppe. (Ag.)

gleich in diesen fossilen Species unzweifelhafte Meeresbewohner erkannte. *)

Arten von den Gattungen Trionyx und Emys kommen ebenfalls in den Wealden-Süsswasser-Formationen der Flötzreihe, und in grösserer Anzahl in tertiären Süsswasser-Ablagerungen vor. Alle lebten und starben wahrscheinlich unter entsprechenden Umständen, wie ihre verwandten Arten in den gegenwärtigen Seen und Flüssen der Tropenländer. Man hat deren auch in marinischen Ablagerungen gefunden, wo ihre Vermengung mit Ueberresten von Krokodilartigen Thieren andeutet, dass sie wahrscheinlich

*) Tafel 25, Fig. 4 stellt eine Schildkröte aus dem Glarner-Schiefer dar. Dass es eine Meerschildkröte war, sieht man an der ungleichen Länge der Zehen des Vorderfusses. Bei den Süsswasser-Schildkröten sind alle Zehen fast gleich und mittelmässig lang, bei den Landschildkröten sind sie ebenfalls gleichlang und kürzer, bei allen Meer-Species hingegen sind sie sehr lang, und die Mittelzehe des Vorderfusses ist bei weitem die längste von allen. Die Uebereinstimmung des vorliegenden Exemplars mit dieser letzten Eigenschaft springt sogleich in die Augen, und sowohl in dieser Hinsicht, als auch durch seinen Bau im Allgemeinen nähert es sich sehr den lebenden Gattungen. Die hier gegebene Abbildung ist aus Cuvier's *Oss. foss.* Bd. V, Th. 2, Tab. 14, Fig. 4 entnommen. Agassiz hatte die Güte mir folgende nähere Angaben über einige wichtige Theile, welche in Cuvier's Abbildung unvollkommen dargestellt sind, mitzutheilen.

« Die Rippen zeigen deutlich, dass das Thier mit den Gattungen *Chelonia* und *Sphargis* nahe verwandt ist, obgleich es sich an keine der bekannten Species anreihen lässt; der linke Vorderfuss hat fünf Finger; die beiden äussern sind die kürzesten, und haben jeder drei Gelenke, wie bei den lebenden Gattungen Chelonia und Sphargis. »

mit einander, vom Lande, in das nicht weit entfernte Meer getrieben wurden. *)

In der generischen Verwandtschaft dieser fossilen Schildkröten, aus verschiedenen geologischen Epochen, mit den jetzt lebenden haben wir ein Beispiel von der Einheit der Absicht, welche sich stets in der Struktur der Thiere, von den frühesten Perioden an, wo diese Formen organischer Wesen zuerst ins Dasein gerufen wurden, bewährt hat. So wie die Schwimmfüsse der Meerschildkröten zu allen Zeiten für eine Bewegung in den Meereswellen eingerichtet waren, so wurden die Füsse der Trionyx und Emys für ein ruhigeres Leben im süssen Wasser, und die der Landschildkröten auf eine gleiche Weise zum Kriechen und Graben auf dem Lande gebildet.

Ueberreste von Landschildkröten sind selten im fossilen Zustande gefunden worden, Cuvier erwähnt nur zwei Beispiele und diese rühren aus den sehr jungen Formationen von Aix und Isle de France. Hingegen hat man in neuerer Zeit, in Schottland, eigenthümliche, in der Geschichte der organischen Ueberreste bis dahin einzige Beweise von der Existenz mehrerer Arten dieser Reptilien, während der Periode

*) So wurden zwei grosse ausgestorbene Species mit Meermuscheln im Jurakalk bei Solothurn zusammen gefunden. Eben so kommen Emys und Krokodile zusammen in den Meerablagerungen des London-Thons bei Sheppy und Harwich vor; erstere sind bei Brüssel von Meeresbewohnern begleitet. Sehr vollkommene Abdrücke von kleinen hornigen Schildkrötenschuppen finden sich in dem Oolithschiefer von Stonesfield, bei Oxford.

der bunten Sandsteinformation entdeckt *). (Siehe Taf. I, 17.)

Es ist nämlich nichts Ungewöhnliches, auf der Oberfläche dieses Sandsteins Spuren zu finden, welche die Gegenwart kleiner Crustaceen oder anderer Meer-

*) Siehe Dr. Dunkan's *Account of tracks and footmarks of animals, impressid on sandstone, in the Quary of Corn Cockle Muir, Dumfries-shire,* in der *Trans. Royal Society of Edinburgh* 1828. Dr. Dunkan giebt an, dass die Schichten, welche diese Eindrücke enthalten, über einander liegen, wie die Bücher in den Fächern einer Bibliothek, wenn sie alle nach einer Seite hin sich neigen; dass der Steinbruch bis zu einer Tiefe von 45 Fuss bearbeitet ist und dass durch diese ganze Mächtigkeit ähnliche Abdrücke gefunden wurden, nicht nur auf einer einzigen Schicht, sondern in mehreren auf einander folgenden Schichten; d. h. dass nachdem man eine grosse, mit Fussstapfen versehene Platte weggenommen hatte, man oft in der nächsten Schicht, in einer Entfernung von wenigen Fuss und bisweilen von weniger als einem Zoll, eine ähnliche Erscheinung wahrnimmt, woraus man schliessen kann, dass der Prozess, durch den die Fährten in den Sand eingeprägt und darauf begraben wurden, sich in successiven Zeiträumen wiederholt hat.

In einem Brief vom Oktober 1834, berichtet mir Hr. Dunkan dass ähnliche, fast von denselben Umständen begleitete Abdrücke neuerdings ungefähr zehn Meilen südlich von Corn Cockle Muir in den rothen Sandsfeinbrüchen von Craigs, zwei Meilen östlich von der Stadt Dumfries, entdeckt wurden. Die Neigung der Schichten beträgt hier ungefähr 45° S. W. wie in fast allen Sandsteinlagern der Umgegend. Eine dieser Spuren hat eine Ausdehnung von zwanzig bis dreissig Fuss in der Länge. Auch in dieser Lokalität hat man, wie bei Corn Cockle Muir, bis jetzt keine fossilen Knochen entdeckt.

Sir William Jardine meldete später Hrn. Dunkan, dass auch in andern Steinbrüchen bei Corn Cockle Muir Fussstapfen gefunden worden.

Thiere, zur Zeit, als die Masse noch als loser Sand auf dem Boden des Meeres lag, beurkunden. Blättrige Sandsteine zeigen auch häufig kleine Erhabenheiten, ähnlich denen, welche die Wellenbewegung der Wasser auf dem Sand erzeugt *). Warum sollten dieselben Ursachen, welche diese häufigen wellenförmigen Anschwellungen erhalten haben, nicht eben so gut einige Fussstapfen von Thieren auf dem Sandstein erhalten haben können, um so mehr, da es zu ihrer Erhaltung hinreichte, dass sie mit einer weiteren Erdlage überdeckt wurden, ehe die folgenden Bewegungen des Wassers sie verwischen konnten.

*) Im Jahr 1831 fand Hr. G. P. Scrope, nach seinem Besuche in den Steinbrüchen von Dumfries, wellenförmige Erhabenheiten und häufige Fussstapfen von kleinen Thieren auf den Forest Marble-Lagern, nördlich von Bath. Es waren diess nämlich Fussstapfen von Crustaceen. Siehe *Phil. Mag.* Mai 1831, p. 376. Man findet auf der Oberfläche von Platten von Calcareous Grit und von Stonesfield-Schiefer, bei Oxford, so wie auch auf Sandsteinen aus der Wealden-Formation in Sussex und Dorsetshire, vollkommen erhaltene und versteinerte Gehäuse von Meerwürmern, an dem obern Ende von Höhlungen, die dieselben in den Sand bohrten, als er noch auf dem Boden des Wassers weich war; und innerhalb der Sandsteine Spuren von röhrenartigen Höhlungen, in welchen die Würmer sich aufhielten. Die Erhaltung dieser Röhren und Gehäuse beweist den sehr ruhigen Zustand des Grundes und die allmählige Wirkung des Wassers, welche die Materialien, womit sie bedeckt sind, nach und nach ohne Störung absetzte. Fälle dieser Art machen die Erhaltung von Schildkröten-Fussstapfen im rothen Sandstein wahrscheinlicher und liefern zugleich einen Beweis für die abwechselnde Aufeinanderfolge von Zeiträumen der Ruhe mit Perioden gewaltsamer Bewegung, während welcher die abgeleiteten Lager sich bildeten.

Die Form dieser Eindrücke in Dumfriesshire ist aus Tafel XXVI ersichtlich. Sie laufen in auf- oder absteigender Richtung, nie quer über die Oberfläche der Schichten, welche gegenwärtig unter einem Winkel von 38° geneigt sind. Auf einer Platte finden sich vier und zwanzig solcher fortlaufenden Fusseindrücke, welche eine regelmässige Fährte bilden, wobei die Spur eines jeden Fusses sich sechsmal deutlich wiederholt, indem der Vorderfuss immer anders gestaltet ist, als der Hinterfuss; sogar die Spuren der Klauen sind deutlich erhalten. *)

So zahlreich diese Fussstapfen in den weiten Steinbrüchen von Corn Cockle Muir sind, so hat man bis jetzt noch kein Knochenfragment von den Thieren auffinden können, von denen sie herrühren, ein Umstand, der sich vielleicht durch die Eigenthümlichkeit des kieseligen Sandsteins erklären liesse, der sich

*) Bei Vergleichung einiger dieser Eindrücke mit den Fährten, welche eine lebende Flussschildkröte und eine *Testudo græca*, die ich auf weichen Sand, auf Thon und auf Pastetenteig kriechen liess, hinterliessen, fand ich die Uebereinstimmung gross genug, um, unter Voraussetzung einer Speciesverschiedenheit, annehmen zu können, dass die fossilen Fussstapfen auch durch die Füsse von Landschildkröten eingedrückt wurden. In dem Bette der Sapey- und Whelptey-Bäche bei Tenbüry kommen kreisförmige Eindrücke auf dem ältern rothen Sandstein vor, welche von den Eingebornen theils für Fussstapfen von Pferden, theils für Eindrücke von Schlittschuhen gehalten werden, und ein Mährchen ward ersonnen, um die Erscheinung zu erklären. Im Grund sind sie aber nichts anderes, als Concretionen von Mergel und Eisen, die sich sphärisch um einen soliden Sandsteinkern herum anlegten und später von Wasserströmungen durchfurcht wurden.

nicht zur Erhaltung organischer Ueberreste eignen mochte; wohl aber konnten Eindrücke von Thierfüssen unversehrt erhalten werden, wenn man annimmt, dass sie unmittelbar nachher mit einer darauf folgenden Sandablagerung ausgefüllt wurden, die, wie ein Gypsabguss, die genaue Form der bedeckten Flächen wieder gab.

Ohngeachtet des völligen Mangels an Knochen in diesen an Fussstapfen so reichen Gesteinen, lässt sich nichts desto weniger aus jenen Eindrücken allein, auf die Existenz und den Charakter der Thiere, von denen sie herrühren, schliessen. Sie sind viel zu kurz für Krokodil- oder andere Saurierfüsse; dagegen dürfen wir, mit weit mehr Wahrscheinlichkeit, die Species, denen sie ihren Ursprung verdanken, unter den Testudinaten oder Schildkröten zu finden hoffen. *)

*) Das Zeugniss der Fussstapfen, auf das wir uns hier stützen, ist ein so zuverlässiges, dass man es unter allen Verhältnissen gelten lässt. Die Identität des Diebs wird durch den Eindruck nachgewiesen, den sein Schuh in der Nähe des Schauplatzes seiner Frevelthat hinterlassen hat. Capitain Parry fand Spuren von menschlichen Füssen an den Ufern des Flusses von Possession-Bay, welche so frisch schienen, dass er anfangs glaubte, sie seien neuerdings von einigen Eingebornen gemacht worden. Als man sie näher untersuchte, überzeugte man sich, dass es Spuren von den Schuhen seiner eigenen Leute waren, die eilf Monate zuvor da gegangen waren. Der gefrorne Zustand des Bodens hatte ihre Verwischung verhütet. Der amerikanische Wilde erkennt nicht nur das Elenthier und den Bisamochsen an dem Eindruck ihrer Hufe, sondern bestimmt auch die Zeit die seit dem Vorübergehen jedes dieser Thiere verstrichen. Aus der Fährte des Kamels auf dem Sande vermag der Araber

Der Historiker und der Alterthumsforscher suchen oft vergebens nach den Schlachtfeldern der alten und der neuen Zeit; sie verfolgen mühsam die Züge der siegreichen Eroberer, deren Heere die mächtigsten Reiche zu Boden traten. Wind und Stürme haben die vergängliche Spur ihrer Märsche verwischt. Nicht ein einziger Fuss- oder Huftritt ist übrig geblieben von den zahllosen Millionen von Menschen und Thieren, die Tod und Verheerung auf der Erde verbreiteten. Die Reptilien hingegen, welche auf der unvollendeten Oberfläche unseres jugendlichen Planeten herumkrochen, haben bleibende Denkmäler von ihrem einstigen Dasein zurückgelassen, wenn gleich keine Geschichte weder ihre Schöpfung noch ihre Zerstörung aufgezeichnet hat, und ihre Knochen sich nicht mehr unter den fossilen Trümmern einer frühern Welt finden. Jahrhunderte und Jahrtausende mögen verstrichen sein zwischen jener Zeit, wo Schildkröten diese Spuren auf dem Sande ihres heimathlichen Schottlandes zurückliessen, und der Stunde, wo sie von neuem entdeckt und unsern erstaunten Augen vorgeführt worden sind. Wir sehen sie heute im Felsen eingeprägt, so deutlich, wie die Spuren lebender Thiere auf frisch gefallenem Schnee, als ob sie uns lehren sollten, dass Jahrtausende nichts sind in der Ewigkeit, und dass der mächtigsten Herrscher Prunk eitel und vorübergehend ist. *)

anzugeben ob es schwer oder leicht beladen, oder ob es lahm war.

*) Eine ähnliche Entdeckung fossiler Fussstapfen wurde neuerdings in Sachsen gemacht, nahe bei dem Dorfe Hessberg,

Dreizehnter Abschnitt.

Fossile Fische.

Die fossilen Fische bilden einen Hauptzweig der Paleontologie, der jedoch bis jetzt am wenigsten beachtet

unweit Hildburghausen, in mehreren Steinbrüchen von grauem, quarzhaltigem Sandstein, der mit Schichten von rothem Sandsteine abwechselt und beinahe von demselben Alter ist, wie der von Dumfries. (S. Taf. 26' 26'' 26'''.) Der folgende Bericht über dieselben ist aus Notizen von Dr. Hohenbaum und Dr. Kaup entlehnt. « Die Fussabdrücke sind theils vertieft, theils erhaben. Die vertieften Abdrücke sind alle auf der obern Fläche der Sandsteinplatten, während die erhabenen nur auf der untern Fläche solcher Platten vorkommen, welche die mit Vertiefungen versehenen bedecken. Die erhabenen sind natürliche Abgüsse, die in den darunter liegenden Fussstapfen wie in Matrizen gebildet wurden. Auf einer sechs Fuss langen und fünf Fuss breiten Platte (s. Taf. XXVI), befinden sich viele Fussstapfen von verschiedener Grösse und von mehr als einem Thiere. Die grösseren Eindrücke, wahrscheinlich die der Hinterfüsse, sind acht Zoll lang und fünf Zoll breit (s. Tafel XXVI''). Einer davon war zwölf Zoll lang. Nahe bei jeder grossen Fussstapfe und in der regelmässigen Entfernung von 1 1/2 Zoll von derselben ist eine kleinere Spur von einem Vorderfusse, vier Zoll lang und drei Zoll breit. Die Fussstapfen folgen einander paarweise, in Zwischenräumen von vierzehn Zoll von einem Paar zum andern und auf derselben Linie. Sowohl bei den grossen, als auch bei den kleinen Fussstapfen sind die grossen Zehen abwechselnd auf der rechten und linken Seite; in jeder ist die Spur von fünf Zehen sichtbar, und die erste oder grosse Zehe ist wie ein Daumen nach innen gekehrt. Der Vorderfuss stimmt mit dem Hinterfuss in der Gestalt fast überein, weicht aber sehr in der Grösse ab. Auf denselben Platten sind noch andere Spuren von kleineren und verschiedenartig gestalteten Füssen, mit Nägeln ausgerüstet. Viele derselben Taf. XXVI') haben Aehnlichkeit mit den Eindrücken auf dem

worden, in Folge unserer unvollständigen Kenntniss der lebenden Fische, deren unzugängliche Aufent-

Sandstein von Dumfries und sind dem Anschein nach Fussstapfen von Schildkröten. Dr. Kaup schlug vorläufig den Namen *Chirotherium* für das grosse unbekannte Thier vor, von dem die grösseren Fussstapfen herrühren, wegen der entfernten Aehnlichkeit, den die Abdrücke des Vorder- und Hinterfusses mit dem Abdrucke einer menschlichen Hand haben, und stellt die Vermuthung auf, dass sie irgend einem, mit den Beutelthieren verwandten, vierfüssigen Thiere angehören könnten. Das Vorkommen von zwei kleinen, mit dem Opossum verwandten, fossilen Säugethieren, in der Oolithformation von Stonesfield und die Annäherung dieser Ordnung zur Classe der Reptilien (p. 84. Note) geben dieser Muthmassung grosse Wahrscheinlichkeit. Bei dem Känguruh ist die erste Zehe des Vorderfusses wie ein Daumen schief gegen die andern gestellt, und das Missverhältniss zwischen Vorder- und Hinterfuss ebenfalls sehr auffallend.

Ein anderer Bericht über diese Fussstapfen wurde 1834 von Dr. Sickler in einem Briefe an Blumenbach gemacht. Unsere Figur (Taf. XXVI′) ist aus einer diesem Briefe beigelegten Tafel entnommen. Bei Vergleichung derselben mit einer grossen Platte aus denselben Steinbrüchen, welche ähnliche Fussstapfen enthält und neulich in dem britischen Museum aufgestellt wurde (1835), fand ich, dass die grossen wie die kleinen Fussstapfen sehr genau übereinstimmen. Der Hinterfuss (Taf. XXVI′′) ist nach einem Eindruck auf dieser Platte und Taf. XXVI′′′ nach einem im britischen Museum befindlichen Gypsabguss gezeichnet, der selbst nach einer andern in denselben Steinbrüchen gefundenen und mit Abdrücken einiger kleiner Wasserreptilen versehenen Platte gemacht ist. In den Steinbrüchen, welche diese Fussstapfen enthalten, fand man auch Knochenfragmente; sie wurden aber zerstört. Eine dünne Ablagerung von grünem Mergel, welche zu der Zeit, als die Fussstapfen eingeprägt wurden, auf der untern Sandschicht lag, macht, dass die darüber und darunter liegenden Platten

haltsorte in den Gewässern, welche sie bewohnen, das Studium ihrer Beschaffenheit und Lebensweise schwieriger macht, als bei den Landthieren. Die Beleuchtung dieser grossen und wichtigen Classe der Wirbelthiere war das letzte grosse Werk, welches Cuvier kurz vor seinem beklagenswerthen Tod anfieng; nahe an 5000 Species lebender Fische waren bereits von ihm untersucht worden. Die Fortsetzung ihrer Beschreibung, nebst Angabe ihrer Funktion in der Oekonomie der Natur, überliess er seinen fähigen Nachfolgern.

Der Umstand, dass ein sehr beträchtlicher Theil unserer Erdoberfläche unter dem Wasser gebildet worden, lässt schon im Voraus erwarten, dass sich

sich leicht absondern, und die natürlichen Abgüsse, welche der Sandstein in den Fussstapfeneindrücken der Thiere auf dem damals noch weichen und zähen Mergel bildete, leicht sichtbar werden. *a*)

a) Folgendes Schema gibt eine Uebersicht der Entwickelung der Reptilien seit ihrem ersten Erscheinen:

Trias:		SAURIER. *Fæhrten von?* Sehr abweichende Typen, durch H.v.Meyer und Graf v. Münster zu erfahren.		
Jura:		*Krokodile,* *Megalosauren,* *Pterodactylen,* *Ichthyosauren.* » »	CHELONIER. Nicht näher bestimmte Genera, in Form und	
Kreide:		Mosasaurus. » »	Charakter den lebenden sehr ähnlich,	
Tertiär:	OPHIDIER. *Nattern.*	*Krokodile* *u. Lacerten.*	vom Jura bis in der Jetztwelt.	BATRACHIER. Frösche u. riesige Salamander.

(Ag.)

Spuren früherer Fische überall finden werden, wo Ueberreste von meerbewohnenden Muscheln, Gliederthieren und Strahlthieren vorkommen. Einige Lokalitäten waren von jeher berühmt, als Niederlagen fossiler Fische, obgleich mehrere derselben kaum in geologischer Hinsicht untersucht sind und die Natur ihrer Fische in noch grösserem Dunkel liegt. *)

Die Aufgabe, Ordnung in dieses Chaos zu bringen, übernahm endlich Prof. Agassiz, ein Naturforscher, dem Cuvier eigenhändig sämmtliche Materialien, die er selbst zu einem ähnlichen Zwecke gesammelt hatte **), übergab. Dessen werthvolle Untersuchungen haben bereits die Zahl der fossilen Fische auf 200 Gattungen und auf mehr als 850 Arten gebracht ***). Dadurch

*) Die berühmtesten Lager in Europa, wo fossile Fische gefunden werden, sind die Kohlenformation von Saarbrück; der bituminöse Schiefer von Mansfeld in Thüringen; der lithographische Stein von Solenhofen; der compakte, blaue Schiefer von Glarus; der Kalkstein von Monte Bolca, bei Verona; der Mergel von Oeningen in der Schweiz und von Aix in der Provence. Alle Versuche diese Fische systematisch zu ordnen, waren mehr oder weniger mangelhaft, weil man sie immer durchaus unter die jetzt lebenden Gattungen und Familien hatte bringen wollen. Cuvier selbst gibt die Unvollkommenheit seiner eigenen und aller vorangehenden Classifikationen der Fische zu, und der beste Beweis davon liegt darin, dass sie bis jetzt weder in der Naturgeschichte, noch in der Geologie zu allgemeinen Resultaten geführt hat.

**) Hierüber Ausführlicheres in meinen *Rech. poiss. foss.* Tom. I, pag. 5 u. 21. (Ag.)

***) In diesem Augenblick sind mir nahe an 1500 Arten fossiler Fische bekannt. Keine Ablagerung, die älter ist, als die Kreideformation, hat bis jetzt fossile Fische aus lebenden Gattungen

ward ein neues umfassendes Licht auf den Zustand der Erde, während jeder der grossen Perioden ihrer Entwicklungsgeschichte, verbreitet. Das Studium der fossilen Ichthiologie ist daher von ganz besonderer Wichtigkeit für den Geologen, insofern es ihn in den Stand setzt, eine ganze Classe von Thieren aus einer so wichtigen Abtheilung, wie die Wirbelthiere, durch die ganze Reihe der geologischen Formationen hindurch zu verfolgen, und Vergleiche anzustellen zwischen ihrem verschiedenen Verhalten in allen Epochen der Erdgeschichte, wie diess Cuvier, aus Mangel an ähnlichen Materialien, nur in einem weit beschränkteren Kreis für die Classen der Reptilien, Vögel und Säugethiere thun konnte.

Das System, auf welches Agassiz seine Classifikation der lebenden Fische gründete, ist ganz besonders auf die fossilen Fische anwendbar, da es von dem Charakter der äussern Bedeckung der Schuppen ausgeht. Dieser Charakter ist ein so sicherer und so beständiger, dass oft eine einzige Schuppe hinreicht, die Gattung und sogar die Species des Thieres, von dem sie herrührt, zu bestimmen, gerade so wie gewisse Federn dem geübten Ornithologen Genus und Species eines Vogels zu erkennen geben. Und da bei allen Thieren die Beschaffenheit der äussern Bedeckung ihre Beziehungen zur Aussenwelt anzeigen, so können wir aus der Beschaffenheit der Schuppen ein ähnliches

aufzuweisen. In der untern Kreide findet sich ein noch lebendes Genus, *Fistularia;* in der eigentlichen Kreide fünf, und in den tertiären Lagern von Monte Bolca neun und dreissig lebende und acht und dreissig ausgestorbene Gattungen. Ag.)

für die Fische entnehmen*), denn die Schuppen bilden eine Art von äusserem Skelett, ähnlich der krustenartigen oder hornenen Bedeckung der Insekten, den Federn der Vögel und dem Pelz der Säugethiere, welches, bestimmter als die inneren Knochen, ihre Beziehungen zu dem Elemente, in welchem sie lebten, anzeigt.

Ein anderer Vortheil dieser Eintheilung geht aus der Beschaffenheit der Schuppen der meisten Fische, welche während der frühern geologischen Periode existirten, selbst hervor, indem der Schmelz, der sie überzog, sie weit mehr vor der Zersetzung schützte, als die kalkhaltigen inneren Knochen, und die Fälle sind häufig, wo alle Schuppen und die ganze Gestalt der Fische vollkommen erhalten gefun-

*) Die Hautbedeckungen sind mehr als irgend ein anderer Theil des Körpers dazu geeignet, die Beziehungen eines jeden Thiers zu dem Elemente in dem es sich bewegt, darzuthun. Die Form und Beschaffenheit der Federn und des Flaums zeigen das Verhältniss der Vögel zu der Luft in der sie fliegen oder zu dem Wasser in dem sie schwimmen oder untertauchen. Die verschiedenen Formen des Pelzes, der Haare und Borsten, welche die Haut der Landthiere bedecken, sind ihren respektiven Wohnorten, Climaten und ihren Beschäftigungen angemessen. Die Schuppen der Fische zeigen eine ähnliche Angemessenheit zu ihren verschiedenen Wohnplätzen und Beschäftigungen innerhalb der Gewässer.

Hr. Burchell beobachtete, in Afrika und in Südamerika, dass bei den Schlangen ein besonderer Charakter der Schuppen einer natürlichen Unterabtheilung zu entsprechen scheint; und dass in der Familie, zu welcher die Viper und fast alle giftigen Schlangen gehören, ein scharfer Rand oder eine carina längs jeder Rückenschuppe als ein unterscheidendes Merkmal betrachtet werden kann.

den werden, während die Knochen innerhalb gänzlich verschwunden sind. *)

*) Die neuen Ordnungen, in welche Agassiz die Classe der Fische eintheilt, sind folgende :

Erste Ordnung: *Placoiden* (Taf. XXVII, Fig. 1, 2, von πλαξ, eine breite Platte). Die Fische dieser Ordnung sind dadurch charakterisirt, dass ihre Haut unregelmässig mit Schmelzplatten bedeckt ist, die oft eine beträchtliche Grösse erreichen, bisweilen auch auf kleine Punkte reduzirt sind, wie der Schagrin mancher Haifische und die stachelichen, zahnähnlichen Höcker auf der Haut der Rochen. Sie begreift alle Knorpelfische von Cuvier, die Störe ausgenommen. Die emaillirten stachelichen Tuberkeln auf der Haut der Haifische und Hundshaie sind allgemein bekannt durch den Gebrauch den man davon zum Raspeln und Poliren des Holzes macht und weil man daraus den Schagrin bereitet.

Zweite Ordnung: *Ganoiden* (Taf. XXVII, 3, 4, von γανος, Glanz, wegen der glänzenden Oberfläche ihres Schmelzes). Sie sind durch eckige Schuppen aus hornartigen oder knöchernen, mit einer dicken Schmelzschicht bedeckten Platten zusammengesetzt (*Lepidosteus osseus*, Taf. XXVII [a], Fig. 1), und die Störe gehören zu dieser Ordnung, die mehr als sechszig Gattungen begreift, von denen fünfzig ausgestorben sind.

Dritte Ordnung: *Ctenoiden* (Taf. XXVII, Fig. 5, 6, von κτεις, ein Kamm.) Ihre Schuppen sind am hintern Rande wie ein Kamm gezähnelt und gezackt und bestehen aus Horn oder Knochenplatten, haben aber keinen Schmelz. Der Barsch liefert ein bekanntes Beispiel von solchen Schuppen.

Vierte Ordnung: *Cycloiden* (Taf. XXVII, Fig. 7, 8, von κυκλος, ein Kreis). Die Familien dieser Ordnung haben glatte, am Rande einfache Schuppen, die oft mit verschiedenen Figuren auf der Oberfläche verziert und aus hornartigen oder knöchernen Platten ohne Schmelz zusammengesetzt sind. Beispiele davon sind der Häring und der Salm.

Jede dieser Ordnungen begreift sowohl Knorpel- als Knochenfische; die Repräsentanten jeder Ordnnng herrsch-

Ein neuer und wichtiger Zweig der Naturgeschichte kam daher der Geologie zu Hülfe von dem Augenblicke an, als das Studium der fossilen Fische soweit vorgeschritten war, dass eine allgemeine Anwendung davon auf die Entwickelungsgeschichte der Erde gemacht werden konnte. Es ward hiermit ein neues Element in unsere geologischen Betrachtungen eingeführt, und wir bringen sofort einen bisher unangewendeten Hebel von grosser Kraft mit auf das Feld unserer Untersuchungen, wodurch gleichsam ein neuer Sinn zu unserer geologischen Wahrnehmung hinzugefügt wird. Als allgemeines Resultat ergibt sich, dass die fossilen Fische in den jüngsten tertiären Ablagerungen am meisten den lebenden Arten und Gattungen sich nähern, und dass sie mehr und mehr davon abweichen, je älter die Schichten sind, in denen sie vorkommen. Die der mittlern Periode sind durch ganz besondere Veränderungen im ichthiologischen Leben ausgezeichnet. Ueberhaupt scheint es, dass alle grossen Veränderungen im Zustande der fossilen Fische mit denjenigen gleichzeitig waren, welche auch die andern Classen der fossilen Thiere und Pflanzen und ebenso das Mineralreich betrafen. *)

ten in verschiedenen Verhältnissen, während verschiedener Epochen vor. Vor dem Anfang der Kreideformation waren die zwei ersten allein vorhanden; die dritte und vierte Ordnung, welche drei Viertel von circa 8000 jetzt bekannten Species lebender Fische ausmachen, erschienen zum ersten Male in der Kreide, als beinahe sämmtliche vorangehende fossile Gattungen der zwei ersten Ordnungen ausgestorben waren.

*) Diejenigen Gattungen von Fischen, welche in den Lagern der Kohlenformation vorherrschen, finden sich nicht mehr

Es ist erfreulich, zu sehen, wie diese Schlüsse so vollkommen mit denjenigen übereinstimmen, zu welchen die Geologen von ihrem Standpunkte aus gelangt sind. Die einzelnen Facta, welche darauf hinführen, werden von Agassiz in einem ausgedehnten Werk, welches als Fortsetzung von Cuvier's *Ossemens fossiles* betrachtet werden muss, beschrieben. Dem bereits erschienenen Theile dieses Werkes und den Mittheilungen des Verfassers entnehme ich einige Beispiele, um den Charakter einiger der merkwürdigsten Familien der fossilen Fische zu beleuchten.

Es scheint, dass die Charaktere der fossilen Fische nicht, wie bei so vielen Zoophyten und Testaceen nur *unmerklich* von einer Periode zur andern abweichen; noch dass dieselben Gattungen und Familien durch verschiedene grosse Formationen hindurch sich behaupten. Man bemerkt im Gegentheil *plœtzliche* Veränderungen an gewissen Punkten der senkrechten Schichtenreihe, wie bei den fossilen Reptilien und Säugethieren.*) Keine einzige Species von fossilen

nach der Ablagerung des Zechsteins oder des Dolomits. Die der Oolithformation traten nach dem Zechstein auf und hörten mit dem Anfang der Kreidebildungen plötzlich auf. Die Gattungen der Kreideformation sind die ersten, welche sich den lebenden nähern. Die der untern Ablagerungen von London, Paris und Monte Bolca haben noch grössere Verwandtschaft mit den existirenden Formen; am meisten nähern sich denselben die fossilen Fische von Oeningen und Aix. Unter allen jedoch findet man keine einzige specifische Identität.

*) Agassiz bemerkt, dass fossile Fische derselben Formation grössere Species-Mannigfaltigkeit in entfernten Lokalitäten zei–

Fischen ist bisher gefunden worden, die entweder zwei grossen geologischen Formation gemein wäre oder in den jetzigen Meeren lebend, vorkäme. *)

Agassiz's Untersuchungen haben bereits schon zu wichtigen geologischen Thatsachen geführt, und mehreren Formationen, deren Alter und Stellung durch andere Charaktere nicht ausgemittelt werden konnte, wurde, durch die Kenntniss der fossilen Fische die sie einschliessen, ihre endlicher Platz angewiesen. **)

gen, als diess bei den Muscheln und Zoophyten auf entsprechenden Punkten derselben Formation der Fall ist; und dass sich dieser Umstand leicht aus der grössern Bewegungsfähigkeit dieser höhern Thierklasse erklären lasse.

*) Die Thonnieren an der Küste von Grönland, welche Fische einer in den anliegenden Meeren jetzt lebenden Species einschliessen (*Mallotus villosus*), sind wahrscheinlich moderne Concretionen.

**) So war der Schiefer von Engi, im Kanton Glarus in der Schweiz, lange Zeit als einer der Hauptfundorte fossiler Fische in Europa bekannt, ohne dass man über das Alter desselben im Reinen gewesen wäre, und noch kürzlich wurde er, seines mineralogischen Charakters wegen, auf die frühe Periode des Uebergangsgebirgs bezogen, bis Agassiz fand, dass unter den von daher rührenden fossilen Fischen keine einzige Gattung vorkommt, die älter wäre, als die Kreide; dass hingegen viele mit fossilen Arten aus der untern Kreide oder Pläner-Kalk von Böhmen übereinstimmen. Hieraus schliesst er, dass der Glarner Schiefer eine modifizirte Thonschicht ist, zur grossen Kreide-Formation gehörig, und wahrscheinlich mit dem Grünsande in andern Theilen von Europa parallel. Ein anderes Beispiel von der Wichtigkeit der Ichthyologie für geologische Untersuchungen geht aus dem Umstande hervor, dass die fossilen Fische der Wealden-Süsswasserbildung sämmtlich Gattungen angehören,

Sauroiden aus der Ordnung der Ganoiden.

Die raubgierige Familie der Sauroiden oder eidechsenartigen Fische verdient zuerst unsere ganze Aufmerksamkeit wegen ihrer hohen physiologischen Wichtigkeit in der Geschichte der Fische, da sie sowohl in der Struktur der Knochen als auch der weichen Theile, manche Charaktere mit den Reptilien gemein hat. Agassiz hat bereits 17 Gattungen derselben bestimmt. Ihre einzigen lebenden Repräsentanten sind das Genus *Lepidosteus**) oder der Knochenhecht (Taf. XXVII[a], Fig. 1) und das Genus *Polypterus* (Agassiz *Poissons fossiles*, Vol. II, Tab. C), wovon die erstere fünf, die andere zwei Arten zählt. Beide Gattungen finden sich blos in süssen Gewässern, der Lepidosteus in den Flüssen von Nordamerika und der Polypterus im Nil und im Senegal. **)

welche die Oolith-Reihe charakterisiren, woraus man schliessen kann, dass die Wealden-Formation wirklich mit dem darunter liegenden Oolith verwandt ist, während sie von den Kreide-Bildungen, welche auf sie folgen, getrennt ist. Die Veränderung, welche die höheren Meerbewohner betroffen, scheint von ähnlichen Veränderungen in den Gattungen und Arten der niederen Thiere, zu Anfang der Kreide-Periode, begleitet gewesen zu sein. Als ein drittes Beispiel kann man anführen, dass Agassiz, auf die Aehnlichkeit der fossilen Fische gestützt, die Gleichzeitigkeit der Süsswasser-Bildung von Oeningen und Aix, in Provence, mit der Schweizer-Molasse nachgewiesen.

*) *Lepidosteus* Ag. — *Lepisosteus* Lacépède.

**) Die Schädelknochen sind bei den Sauroiden durch engere Nähte verbunden, als bei den gewöhnlichen Fischen; die Wirbel artikuliren mit den Dornfortsätzen, wie die Wirbel der Saurier; so auch die Rippen, welche sich mit dem Ende der Querfortsätze einlenken. Die Schwanzwirbel haben deutliche

Die Zähne der Saurier sind gegen die Basis längs gefurcht und inwendig ausgehöhlt (Tafel XXVII [a], 2, 3, 4 und Tafel XXVII, 9, 10, 11, 12, 13, 14). Die Gaumenbeine sind ebenfalls mit einem starken Zahnapparate versehen. *)

Tafel XXVII, Fig. 11, 12, 13, 14 stellt Zähne der grössten bis jetzt entdeckten Sauroiden vor; sie kommen an Grösse den Zähnen der riesenmässigsten Krokodile gleich und stammen aus den untern Stockwerken der Steinkohlen-Formation bei Edinburg. Agassiz machte daraus ein neues Genus, welches er *Megalichthys* nannte. Tafel XXVII, Fig. 6 und Taf. XXVII [a], Fig. 4 zeigen Bruchstücke von Kiefern, an welchen viele kleine Zähne derselben Art sichtbar sind. Aeusserlich sind alle diese Zähne beinahe kegelförmig, inwendig ist eine konische Höhle, wie bei den Zähnen vieler Saurier; ihre Basis ist gestreift, wie die Basis der Ichthyosauren-Zähne. Die ausserordentliche Grösse dieser Zähne lässt auf die Grösse

Sparrenbeine, und das Skelett überhaupt ist stärker und fester, als bei den andern Fischen. Die Luftblase ist zweitheilig und zellig, der Beschaffenheit der Lungen einigermassen vergleichbar; in der Kehle ist eine Luftröhrenspalte, wie bei den Syrenen und Salamandern und vielen Sauriern. Siehe *Report of Proc. of Zool. Soc. Lond. October* 1834.

*) Der ungewöhnliche Zahnapparat, womit der Rachen vieler gefrässigen Fische versehen ist, scheint weniger zum Kauen, als zum Festhalten der glatten Körper der anderen Fische, welche ihre Beute ausmachten, bestimmt gewesen zu sein. Jeder, der eine lebende Forelle oder einen Aal in der Hand gehalten, wird von selbst die Wichtigkeit dieser Vorrichtung würdigen.

schliessen, welche die Fische dieser Familie, in einer so frühen Periode, wie die Steinkohlenformation, erreichten *); ihre Struktur stimmt ganz mit den Zähnen des lebenden *Lepidosteus osseus* überein. (Taf. XXVII [a], Fig. 1, 2, 3.)

*) Wir verdanken die Entdeckung dieser höchst merkwürdigen Zähne, nebst einer werthvollen geologischen Uebersicht der Umgegend von Edinburg dem Eifer und dem Scharfsinn des Dr. Hibbert. Der Kalk, in welchem diese Fische vorkommen, liegt fast an der Basis der Steinkohlenformation und ist mit Coprolithen angefüllt, die wahrscheinlich von Raubfischen herrühren. Es finden sich darin auch viele Farrenkräuter und andere Pflanzen der Steinkohlenformation, nebst krustenartigen Ueberbleibseln von Cypris, einem Genus, das man bis jetzt nur in süssen Wassern gefunden hat. Dieser Umstand und der Mangel an Corallen, Encriniten und sonstigen Meerschaalthieren, machen es wahrscheinlich, dass diese Lager in einem Süsswassersee oder einer Flussmündung gebildet wurden, so wie diess auch aus anderen, an verschiedenen Orten, in den Kohlenschichten der Umgegend von Edinburg, angestellten Untersuchungen hervorgeht.

In den *Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh.* Vol. XIII hat Dr. Hibbert eine höchst interessante Beschreibung der neueren Entdeckungen, welche im Kalkstein von Burdiehouse gemacht wurden, mitgetheilt, nebst Abbildungen, nach welchen die grösseren Zähne in Tafel XXVII (Fig. 11, 12, 13 u. 14) gezeichnet sind. Die kleineren Figuren (Taf. XXVII, Fig. 9 und Taf. XXVII [a], Fig. 4) sind nach Exemplaren von Dr. Hibbert und der Roy. Soc. of Edinb.

Dasselbe Memoire von Dr. Hibbert enthält auch Abbildungen von einigen eigenthümlichen grossen Schuppen, welche zu Burdiehouse, mit Zähnen von Megalichthys, gefunden, und von Agassiz, als von diesem Fisch herrührend, bestimmt wurden. Aehnliche Schuppen sind ausserdem in verschiedenen Theilen der Edinburger Steinkohlengruben, und ebenso in der

Kleinere Sauroiden sind bis jetzt im Zechstein und Jura gefunden worden; sie bilden ungefähr ein Fünftel der bis jetzt bekannten Arten. Sehr grosse Knochen, dieser Familie angehörig, finden sich aber in dem Lias von Whitby und Lyme Regis, und verwandte Gattungen kommen durch die ganze Oolith-Formation vor*). Sie werden sehr selten in der Kreide**). In den Tertiär-Gebilden sind bis jetzt noch keine gefunden worden, und in der Jetztwelt sind sie auf die zwei Gattungen Lepidosteus und Polypterus beschränkt.

Wir ersehen daraus, dass diese Familie der Sauroiden eine sehr wichtige Stelle in der Geschichte der Fische einnimmt. In den Gewässern der Uebergangs-Periode waren Sauroiden und Haie die Haupt-Raubthiere, dazu bestimmt, die übermässige Vermehrung der

Steinkohlenformation von Newcastle-on-Tyne bemerkt worden. Einzige Exemplare von Köpfen von zwei ähnlichen Fischen und ein Stück des Körpers mit Schuppen bedeckt aus der Steinkohlengrube unweit Leeds werden im Museum dieser Stadt aufbewahrt.

Sir Philip Gray Egerton hat unlängst Schuppen von Megalichthys, mit Zähnen und Knochen von einigen anderen Fischen nebst Coprolithen, in der Steinkohlenformation von Silberdale, unweit Newcastle-under-Line, entdeckt. Die Schieferschicht, in der sie eingeschlossen waren, enthielt zugleich Schalen von drei Unio-Arten, mit Thoneisensteinnieren und Pflanzen.

*) Der *Aspidorhynchus* aus dem Jurakalk von Solenhofen (Taf. XXVII a, Fig. 5) stellt den allgemeinen Charakter der Sauroiden dar.

**) Der *Macropoma* ist die einzige Gattung von fossilen Sauroiden, die bis jetzt in der Kreide von England gefunden wurde.

niederen Familien zu verhindern. Während des Flötzgebirges nahmen Ichthyosauren und andere Meersaurier, bis zum Anfange der Kreideformation, einen grossen Antheil an diesem Geschäft. Durch ihr Verschwinden in der Tertiär-Formation machten diese Reptilien und reptilienähnlichen Sauroiden Platz für andere gefrässige Familien, die sich mehr denen der jetzigen Schöpfung nähern. *)

Fische aus der Steinkohlenformation. **)

Ich wähle hier das Genus *Amblypterus* (Tafel XXVII, Fig. 6) als ein Beispiel von Fischen, deren

*) Viel Licht über die Geschichte der Fische des Old-red (alter rother Sandstein), an der Basis der Steinkohlengruppe, verbreiteten die Entdeckungen von Prof. Sedgwick und Murchison in dem bituminösen Schiefer von Caithness (*Geol. Trans. Lond.* N. S. Vol. III, 1), und die von Dr. Traile in dem nämlichen Schiefer von Orkney. Dr. Fleming stellte ebenfalls wichtige Beobachtungen über die Fische des Old-red von Fifeshire an. Murchison entdeckte später auch Fische in dem Old-red von Salop und Herefordshire. Im Allgemeinen stimmen diese Fische mit denen der Steinkohlengruppe überein, aber in den specifischen Einzelnheiten bieten sie sehr interessante Abweichungen dar. Viele derselben werden von Murchison in seinem prachtvollen Werke über die Geologie der Küsten-Grafschaften von England und Wales abgebildet werden.

**) Im Sommer 1836 entdeckte Murchison zu Ludlow, in dem sandigen Schiefer, welcher die oberen Lager des Silurischen Systems ausmacht, eine sehr merkwürdige Schicht von ein bis fünf oder sechs Zoll Mächtigkeit, die fast ausschliesslich aus einzelnen Fischknochen, Zähnen und Schuppen mit zahlreichen kleinen Coprolithen untermischt, zusammengesetzt ist. Hinsichtlich seiner organischen Ueberreste überhaupt, gleicht dieses Lager dem sogenannten Knochenlager (*bone bed*) im

Dauer auf die früheren Perioden der geologischen Formationen beschränkt war, und deren Typus nach der Ablagerung des Zechsteins verschwindet. Dieses Genus kommt ausschliesslich in den Schichten der Steinkohlengruppe vor; bei Saarbrück wurden bis jetzt vier Arten gefunden *); und einige in Brasilien. Dem Charakter der Zähne des Amplypterus und vieler andern Gattungen aus dieser frühen Periode nach zu urtheilen, scheinen diese Fische sich von Seegras und weichen Thiersubstanzen, wie sie auf dem Meeres-

unteren Theil des Lias an den Ufern der Severn unweit Aust-Passage und in der Nähe von Watchet, welches auf ähnliche Weise mit Knochen, Zähnen und Coprolithen von Fischen und mit isolirten Reptilien-Knochen angefüllt ist. Dieses Ludlower Knochen-Lager bietet das erste bis jetzt bekannte Beispiel von Ueberresten, welche für die Existenz einer grossen Menge von Fischen in jener frühen Periode der Uebergangszeit, als die oberen Schichten des Silurischen Systems abgesetzt wurden, zeugen.

Das Vorkommen von Zähnen, Schuppen, Knochen und Coprolithen von Fischen, in Schichten des Steinkohlensystems ist schon Seite 295 und Seite 296 Note, erwähnt worden.

*) Die Fische von Saarbrück findet man gewöhnlich in Thoneisensteinnieren des bituminösen Kohlenschiefers eingeschlossen. Lord Greenock entdeckte unlängst viele interessante Exemplare von dieser sowie von andern Fisch-Gattungen in der Steinkohlenformation von Newhaven und Wardie unweit Leith. Die Küste bei Newhawen ist übersäet mit Thoneisensteinnieren, welche durch die Ebbe und Fluth von den Schiefer-Lagern der Steinkohlenformation dahin geschwemmt wurden. Viele derselben schliessen als Kern einen fossilen Amplypterus ein, oder irgend einen andern Fisch; und eine noch weit grössere Anzahl enthält Coprolithen, die wahrscheinlich von irgend einer gefrässigen Pygopterus-Art, welche sich von kleinen Fischen nährte, herrühren.

boden vorkommen, genährt zu haben. Die Zähne sind alle klein und zahlreich, und wie Bürsten an einander gereiht. Die Gestalt des Körpers, in Uebereinstimmung mit ihrer Lebensweise, war nicht für schnelle Bewegung geeignet.

Die Wirbelsäule setzt sich in dem obern Lappen der Schwanzflosse fort, der daher viel länger ist, als der untere, und ganz geeignet, den Körper in einer schiefen Lage zu erhalten, wodurch der Kopf und der Mund sich dem Boden näherten.

Unter den lebenden Knorpelfischen ist die Wirbelsäule gleichfalls bei den Stören und Haien in den obern Lappen der Schwanzflosse verlängert. Die ersteren sind gleichsam die Ausfeger der Gewässer, dazu bestimmt, die Unreinigkeiten des Wassers zu entfernen; sie haben keine Zähne, sondern verschaffen sich ihre Nahrung mittelst eines weichen, lederartigen Mundes, der sehr dehnbar und ganz dazu geeignet ist, die faulen Thier- und Pflanzen-Stoffe vom Boden aufzulesen; dazu müssen sie aber den Körper stets in einer schiefen Lage halten, wie die ausgestorbenen fossilen Fische, deren schwache bürstenähnliche Zähne zeigen, dass sie in gleicher Stellung eine ähnliche Nahrung suchten. *)

Die Haie gebrauchen ihren Schwanz auf eine andere, eigenthümliche Weise, nämlich um ihren Körper so zu drehen, dass der Mund, welcher unter dem Kopf

*) Bei der Belagerung von Silistria bemerkte man, wie die Störe der Donau begierig die verwesten Leichen der türkischen und russischen Soldaten, welche man in den Fluss geworfen hatte, verzehrten.

eingeschnitten ist, mit der Beute in Berührung kommt. Und so ist jedem Thiere seine eigenthümliche Stellung zur leichten und bequemen Ernährung angewiesen.*)

Fische aus dem Zechstein.

Die Fische aus dem Zechstein bei Mansfeld und Eisleben sind seit langer Zeit bekannt und in allen Sammlungen vorhanden. Agassiz hat bereits viele Species davon beschrieben; Exemplare aus dem Dolomit (*Magnesian Limestone*) von Nord-England wurden von Prof. Sedgwick beschrieben und abgebildet**). Er bemerkt dabei, dass aus dem Vorkommen gewisser Korallen und Echiniden, so wie mehrerer Species von Producta, Arca, Terebratula, Spirifer, etc. sich schliessen lasse, dass dieser Dolomit seinem zoologischen Charakter nach, mit der Steinkohlengruppe näher verwandt sei, als mit der, ihn überlagernden bunten Sandstein-Formation. Dieser Schluss stimmt

*) Diese eigenthümliche Verlängerung des obern Schwanzlappen, findet sich bei allen Knochenfischen der älteren Gebilde bis zum Zechstein einschliesslich. In den darauf folgenden Formationen ist der Schwanz gewöhnlich regelmässig symetrisch; bei gewissen Fischen der Flötzzeit ist der obere Schwanzlappen theilweise mit Schuppen bedeckt, aber ohne Wirbel. Der Körper dieser sämmtlichen Fische ist mit rautenförmigen, knochigen, mit Schmelz überzogenen Schuppen bedeckt.

Keine Fisch-Species ist bis jetzt gefunden worden, die der Steinkohlengruppe und dem Zechstein zugleich gemein wäre; wohl aber kommen einige Gattungen in beiden Formationen vor, z. B. das Genus Polæoniscus und Polypterus.

**) Siehe *Geol. Trans. of Lond.*, 2. Serie. Bd. 3, p. 117 und Pl. 8, 9, 10.

auch mit demjenigen überein, welchen Agassiz aus dem Charakter der fossilen Fische des Zechsteins gezogen hat.

Fische aus dem Muschelkalk, dem Lias und der Oolith-Formation.

Die Fische aus dem Muschelkalk sind entweder dieser Formation eigenthümlich, oder denen des Lias und des Ooliths ähnlich. Tafel XXVII [c] giebt ein Beispiel von dem Charakter einer Fisch-Familie die sehr häufig in der jurassischen oder Oolith-Formation vorkommt. Das abgebildete Exemplar gehört dem Genus *Microdon* aus der Familie der *Pycnodonten* oder Dickzähner an, welche ganz besonders während des Mittelalters der geologischen Geschichte vorherrschte. Diese ausgestorbene Familie zählt fünf Gattungen, deren Hauptcharakter darin besteht, dass alle Theile des Mundes mit dicken, runden und flachen Zähnen gleichsam gepflastert sind, welche in der ganzen Oolith-Formation vorkommen und unter dem Namen Bufoniten bekannt sind *). Dieser eigenthümliche Zahnapparat diente ohne Zweifel zum Zermalmen kleiner Schalthiere und Crustaceen, und zum Kauen des verfaulten Seegrases; denn die Pycnodonten überhaupt scheinen sich zugleich von animalischen und vegetabilischen Stoffen genährt zu

*) Tafel XXVII [c], Fig. 3 stellt eine fünffache Reihe von diesen Zähnen an dem Gaumen eines *Pycnodus trigonus* von Stonesfield vor; und Fig. 2 eine Reihe ähnlicher Zähne an dem Vomer des *Gyrodus umbilicus* aus dem grossen Oolith von Dürrheim, in Baden.

haben. Ihre Bewegungen waren wohl nicht sehr schnell.*)

Eine andere ebenfalls in der Oolith- oder Jurassischen Formation sehr verbreitete Familie fossiler Fische, die der Lepidoiden, ist noch merkwürdiger, als die der Pycnodonten durch ihre grossen rautenförmigen, knochigen Schuppen, die mit einem schönen Schmelz überzogen sind. Das Dapedium aus dem Lias (Taf. I, Fig. 54) giebt ein Beispiel von diesen den Geologen so wohl bekannten Schuppen. Gewöhnlich sind sie am obern Rand mit einem grossen Fortsatz oder Knopf, ähnlich dem Knopf am obern Rande eines Ziegels, versehen, welcher einer Vertiefung am untern Rande der benachbarten Schuppe entspricht. (S. Taf. XXVII, Fig. 4 u. 5 und Taf. XV, Fig. 17.) Sämmtliche eckschuppigen Fische oder Ganoiden aus älteren Formationen als die Kreide trugen einen ähnlichen Panzer von knochigen, mit Schmelz überzogenen Schuppen, welcher sich vom Kopfe bis zu der Schwanzflosse erstreckte **). Nur eine oder zwei Species mit

*) Einen ähnlichen Zahnapparat besitzen, unter den lebenden Cycloiden, der Seewolf (*Anarrhicas lupus*) und andere lebende Fische aus verschiedenen Familien. Agassiz bemerkt, dass es eine gewöhnliche Erscheinung bei den Fischen überhaupt ist, dass alle Modifikationen, deren die Zähne dieser Thiere fähig sind, in verschiedenen, im Uebrigen von einander sehr abweichenden Familien, wiederkehren.

**) Die Pycnodonten sowohl wie die fossilen Sauroïden haben Schmelzschuppen; jedoch sind dieselben bei den Lepidoiden durch ihre Grösse besonders ausgezeichnet. Agassiz hat bereits bei zweihundert fossile Arten mit dieser Art von Bedeckung bestimmt. Wahrscheinlich war diese aus dicken, knochigen,

solcher Rüstung sind bis jetzt in der Kreidegruppe entdeckt worden, und drei oder vier in den tertiären Gebilden. Unter den lebenden Fischen haben nur die beiden Gattungen Lepidosteus und Polypterus ähnliche Schuppen.

Von allen Fischen, die bis jetzt in der Oolith-Reihe gefunden wurden, existirt keine Gattung in der Jetztwelt. Die sehr zahlreichen Fische aus der Wealden-Formation gehören zu Gattungen, welche in der Oolith-Formation vorherrschen.*)

Fische aus der Kreide-Formation.

Die auffallendsten Veränderungen in dem Charakter der Fischwelt überhaupt, finden wir beim Beginn der Kreide-Formation. Gattungen aus der ersten und zweiten Ordnung (Placoiden und Ganoiden), welche in allen Formationen bis zum Ende der Oolith-Reihe ausschliesslich vorherrschen, verschwinden plötzlich, und werden durch Gattungen aus den neuen Ordnungen der Ctenoiden und Cycloiden, welche jetzt zum erstenmal auftreten, ersetzt. Zwei Dritttheile

mit Schmelz überzogenen Schuppen zusammengesetzte, den ganzen Körper so vieler Fische aus allen der Kreide vorausgegangenen Formationen, einschliessende Rüstung, dazu bestimmt, ihren Körper gegen die Einwirkung wärmerer Gewässer oder sonstiger plötzlicher Temperatur-Veränderungen zu schützen, die sie nicht ertragen hätten, wäre ihre Haut nur mit einer dünnen und vielfach unterbrochenen Bedeckung versehen gewesen, wie die häutigen oder hornenen Schuppen der meisten lebenden Fische.

*) Die merkwürdigsten unter diesen sind die Gattungen *Lepidotus*, *Pholidophorus*, *Pycnodus* und *Hybodus*.

sind indess gegenwärtig ausgestorben. Im Ganzen nähern sie sich weit mehr den Fischen der Tertiär-Zeit, als denen aus den der Kreide vorausgegangenen Formationen. *)

Fische aus der Tertiær-Formation.

Die Tertiär-Zeit ist durch eine andere Veränderung im Charakter sowohl der Fische als der Schalthiere ausgezeichnet.

Die Fische von Monte Bolca aus der Eocen-Periode sind allgemein bekannt durch die Abbildungen von Volta, in seiner *Ittiolitologia veronese*, und durch die von Knorr. Ueber die Hälfte gehören ausgestorbenen

*) Es ist bereits schon bemerkt worden, dass die merkwürdige, an fossilen Fischen so reiche Ablagerung von Engi, im Canton Glarus, von Agassiz zu dem untern Theil der Kreide-Gruppe gerechnet wird. Viele Gattungen dieser Fische sind identisch und andere sehr nahe verwandt mit denen der untern Kreide (Plæner-Kalk) von Böhmen und mit der Kreide von Westphalen (s. Leonhard und Bronn *Neues Jahrbuch* 1834). Obgleich dieser Glarner-Schiefer seinem mineralogischen Charakter nach, wie wir gesehen haben, für ein sehr altes Gebilde gelten könnte, so ist er, nichts destoweniger, wahrscheinlich parallel mit dem Gault oder Speeton-Thon von England. Diese Modifikation des mineralogischen Charakters ist Folge von Veränderungen, welche den meisten Tertiär- und Flötzgebirgen der Alpen das Ansehen eines höheren Alters gegeben haben, als ihnen zukommt.

Die Fische der obern Kreide sind am besten bekannt durch die zahlreichen und prachtvollen Exemplare, welche von Mantell bei Lewes gefunden und in seinem Werke abgebildet wurden. Diese Fische sind ganz ungewöhnlich gut erhalten; in der Bauchhöhle einer Species (Macropoma) ist der Magen mit Coprolithen noch in seiner natürlichen Lage.

Gattungen an, und keine einzige Species ist identisch mit einer lebenden. Alle sind Seefische und die meisten nähern sich besonders den jetzt in den Troppenmeeren lebenden Formen. *)

Zur ersten Periode der Tertiär-Zeit gehören auch die Fische des Londonthons; viele Arten von der Insel Sheppy sind zwar nicht identisch, aber doch sehr nahe verwandt mit denen von Monte Bolca. Die Fische des Libanon sind von derselben Epoche, und eben so die Fische aus dem Gypse von Montmartre, welche Agassiz sämmtlich ausgestorbenen Gattungen zuschreibt.

Die Fische von Oeningen wurden früher von allen Autoren einer sehr jungen lokalen Süsswasser-Ablagerung zugeschrieben. Agassiz dagegen wies ihnen ihre Stelle in der zweiten Periode der Tertiär-Formation an, indem er sie als gleichzeitig mit der Schweizer-Molasse und dem Sandstein von Fontainebleau betrachtet. Von siebenzehn ausgestorbenen Arten gehört blos eine einzige einem aussereuropäischen Genus an, und alle Gattungen haben ihre Repräsentanten in der Jetztwelt.

Der Gyps von Aix enthält einige Arten aus einer ausgestorbenen Gattung von Montmartre; die meisten

*) Agassiz hat diese Fische unter 127 Species, die sämmtlich ausgestorben, und 77 Gattungen gebracht. Von diesen letzteren sind 38 ausgestorben und 39 leben noch in der Jetztwelt. Die lebenden zählen 81 fossile Species von Monte Bolca und die ausgestorbenen 46. Bemerkenswerth ist dabei, dass die 49 lebenden Gattungen hier zum ersten Male in dieser Formation erscheinen.

aber gehören lebenden Gattungen an. Agassiz betrachtet diese Formation als beinahe gleichzeitig mit der Oeninger-Ablagerung.

Die Fische aus dem Crag von Norfolk, und die aus der obern Subapenninen-Formation, insofern sie bekannt sind, scheinen grösstentheils Gattungen anzugehören, welche gegenwärtig in den Tropenmeeren vorkommen. Keine Species aber ist lebend.

Familie der Haifische.

Die Familie der Haie ist eine der verbreitetsten und raubgierigsten unter den lebenden Fischen, und es giebt keine Periode in der geologischen Geschichte, in welcher nicht einige Formen derselben vorherrschen*). Jeder Geologe kennt die so häufigen und verschiedenartigen, wohl erhaltenen Zähne, von denen einige der äussern Form nach einem zusammengezogenen Blutigel gleichen (Taf. XXVII [e] und Taf. XXVII [f]), und gewöhnlich unter dem Namen Gaumenzähne oder Gaumen beschrieben werden. Da sie gewöhnlich einzeln vorkommen, so war es bis jetzt nicht leicht möglich, anzugeben, von welchem Thiere sie herstammen mochten.

In denselben Schichten wurden damit grosse knöcherne Stacheln gefunden, welche auf der einen Seite mit Dornen, ähnlich einer Säge (s. Taf. XXVII [d], C, 3, a), versehen sind. Lange wurden sie für Kiefer

*) Agassiz hat die Existenz von mehr als 150 ausgestorbenen Arten von fossilen, mit den Haien verwandten Fischen nachgewiesen.

und wahre Zähne angesehen, bis sie neuerlich für Rücken-Stacheln erkannt wurden, welche man wegen ihrer muthmasslichen Bestimmung zur Vertheidigung, wie die Stacheln des Genus Balistes und Silurus, *Ichthyodorulites* benannte.

Agassiz hat kürzlich alle diese versteinerten Körper auf verschiedene ausgestorbene Gattungen der grossen Familie der Haie bezogen; diese theilt er in drei Unterabtheilungen ein, von denen jede, verschiedene, den geologischen Epochen eigenthümliche Formen umfasst, und gleichzeitig mit den grossen Veränderungen in der Thierwelt überhaupt, sich modifizirt.

Die grösste und älteste dieser Abtheilungen bilden die *Cestracionten*, welche mit der Uebergangs-Periode beginnen, durch alle folgenden Perioden hindurch bis zum Anfang der Tertiär-Zeit sich fortsetzten, aber in der Jetztwelt nur einen Repräsentanten haben, den *Cestracion Philippi* oder Port Jackson-Hay (Tafel I, Fig. 18). Die zweite Unterabtheilung begreift die *Hybodonten*; sie beginnt mit dem Muschelkalke und vielleicht schon mit der Steinkohle, herrscht durch die ganze Oolith-Reihe vor, und verschwindet mit dem Anfang der Kreideformation. Die dritte Familie, *Squaloiden* oder wahre Haie, fängt mit der Kreide-Zeit an, und erstreckt sich durch sämmtliche Tertiär-Gebilde bis in die jetzige Schöpfung. *)

*) Das Hauptkennzeichen der Cestracionten sind die grossen stumpfpolygonalen, mit Schmelz überzogenen Zähne, welche den innern Rachen wie ein Strassenpflaster besetzen (s. Tafel XXVII d, A, 1, 3 u. 4, B, 1, 2, 3, 4, 5). Einige Species hatten

Fossile Stacheln oder Ichthyodoruliten. *)

Die knöchernen Stacheln der Rückenflossen des Port Jackson-Hai (Taf. I, Fig. 18) sind von besonderer

nicht weniger als sechzig solcher Zähne in jedem Kiefer. Da aber die knorpelartigen Knochen, in denen sie eingepflanzt sind, sich leicht zersetzten, so findet man diese Zähne selten alle beisammen im fossilen Zustande. Sie sind ausserdem die einzigen Zeichen von der frühen Existenz jener fossilen Arten, denen sie angehörten. Man findet sie häufig durch alle Schichten, von der Steinkohlengruppe an bis in die jüngsten Bildungen der Kreide.

Tafel XXVII^{e}, Fig. 1 u. 2 sind Acrodus-Zähne aus der Familie der Cestracionten, aus dem Lias von Sommersetshire; und Tafel XXVII^{f}, Zähne von Ptychodus, einem Genus aus derselben Familie, welches sehr häufig und ausschliesslich in der Kreideformation vorkommt.

Auf Tafel I stellt Fig. 19 einen Zahn von Psammodus; Fig. 19' einen Zahn von Orodus, aus dem Bergkalk, und Fig. 18' einen Zahn von dem lebenden Cestracion Philippi. Der Cestracion Philippi (Taf. I, Fig. 18 und Taf. XXVII^{d}, A) ist die einzige lebende Species aus der Familie der Haie, welche flache, pflastersteinähnliche Zähne besitzt, und uns dadurch in den Stand setzt, die zahlreichen fossilen Zähne von ähnlicher Beschaffenheit auf dieselbe Familie zurückzuführen. Da nun aber die vorderen Schneidezähne (Tafel XXVII^{d}, A, Fig. 1, 2, 5) in dieser Species einen wahren Haifisch-Charakter zeigen und diese noch bei keinem fossilen Cestracionten gefunden wurden, so haben wir in dem Zahnapparate dieser lebenden Species das einzige bekannte Glied, welches die fast erloschene Familie der Cestracionten mit den wahren Haien oder Squaloiden verbindet.

Die Hybodonten, welche die zweite Abtheilung in der Familie der Haifische bilden, beginnen wahrscheinlich mit der Stein-

*) Siehe Tafel XXVII^{d}, C. 3.

Wichtigkeit für die Geschichte der fossilen Stacheln und befähigen uns, diese höchst gemeinen, obgleich

kohlenformation und erhalten sich durch die ganze Reihe der Flötzgebirge unterhalb der Kreide. Ihre Zähne halten die Mitte zwischen den stumpfpolygonalen Malmzähnen der Cestracionten und den glatten scharfkantigen Zähnen der Squaloiden oder wahren Haie, welche mit der Kreideformation anfangen. Sie unterscheiden sich von denen der wahren Haie dadurch, dass sie sowohl an der innern als an der äussern Seite des Schmelzes gefältelt sind (s. Taf. XXVII ^{d}, B, Fig. 8, 9, 10). Man findet sie häufig in dem Schiefer von Stonesfield und in der Wealden-Formation. Tafel XXVII, ^{d}, C, 1 zeigt ein sehr seltenes Beispiel von einer Reihe Zähne von *Hybodus reticulatus*, welche noch an den knorpeligen Kieferknochen haften. Dieser Kiefer wurde im Lias von Lyme Regis gefunden.

Eine andere Gattung aus der Abtheilung der Hybodonten bilden die Onchus (jetzt Leiosphen, Ag.), ebenfalls aus dem Lias von Lyme Regis. Zähne derselben sind auf Tafel XXVII ^{d}, B, 6, 7, abgebildet.

Die dritte Abtheilung dieser Familie umfasst die Squaloiden, welche den Charakter wahrer Haie haben. Sie erscheinen zum ersten Male in der Kreideformation, und erstrecken sich durch alle Tertiärgebilde bis in die Jetztwelt (Taf. XXVII ^{d}, B, 11, 12, 13). Die Oberfläche der Zähne ist stets glatt auf der Aussenseite und bisweilen gefältelt auf der innern, wie bei gewissen lebenden Arten, oft sind sie auch flach und lanzettförmig mit scharfen schneidenden Rändern, welche bei vielen andern Species auch gezähnt oder gesägt sind. Nur Zähne von dieser Abtheilung der Haie sind es, welche so häufig in den Tertiärgebilden vorkommen.

Die grössere Stärke und flachere Form der Zähne derjenigen Haie (Cestracionten und Hybodonten), welche in dem Uebergangsgebirge und in dem Flötzgebirge unterhalb der Kreide vorkommen, waren wahrscheinlich für das Zermalmen der harten Bedeckung der Crustaceen und der knöchernen, mit Schmelz überzogenen Schuppen der Fische, welche ihre Nah-

wenig verstandenen Fossile, welche man Ichthyodoruliten genannt hat, auf ausgestorbene Gattungen und Arten der Unterabtheilung der Cestracionten zu beziehen. Viele lebende Arten aus der Familie der Haie haben glatte, *hœrnerne* *), mit der Rückenflosse verbundene Stacheln. Nur bei dem *Cestracion Philippi* (Taf. I, Fig. 18) finden wir einen *knœchernen* Stachel, der wie die Ichthyodoruliten an seiner innern Seite mit zahnähnlichen Häckchen versehen ist. Diese Häckchen dienen zur Anheftung und Kräftigung der Rückenflosse, welche, je nachdem sie ausgebreitet ist, die Bewegungen des Körpers des Thiers bedingt und regularisirt, gleichsam wie ein beweglicher Mast, den man nach Belieben aufrichtet und senkt, je nachdem man von den Segeln Gebrauch machen will.

Der gemeine Hundshai (*Spinax Acanthias* Cuv.) und die *Centrina vulgaris* haben zwar auch einen hornartigen beweglichen Stachel in jeder ihrer Rückenflossen, aber ohne Zähne oder Häckchen. Aehnliche kleine hörnerne Stacheln wurden von Hrn. Mantell in der Kreide von Lewes gefunden**). Wahrscheinlich

rung ausmachten, berechnet. Sowie sich aber die Fische der Kreide und Tertiärgebilde in weichere Schuppen wie die lebenden einkleiden, nehmen auch die Zähne der Squaloiden jene scharfen und schneidenden Ränder an, wodurch die lebenden Arten charakterisirt sind. Bis jetzt ist noch kein einziger Cestracion mit stumpfen Zähnen in den Tertiärformationen gefunden worden.

*) Ihre Substanz gleicht viel mehr den wahren Gräthen der Fische, als Horn. (Ag.)

**) Dieselbe Bemerkung, wie oben, gilt auch für diese Stacheln. (Ag.)

dienten sie zugleich als offensive und defensive Waffe gegen raubgierige Fische oder gegen grössere und stärkere Individuen ihres eigenen Geschlechts.*)

Die Verschiedenheit dieser fossilen Stacheln, von der Grauwacke-Gruppe an bis zur Kreide einschliesslich, zeugt von der Anzahl ausgestorbener Gattungen und Arten der Familie der Haie, welche während dieser frühen Periode in den Gewässern der Meere hausten. Nicht weniger verschieden sind die Gaumenbeine und Zähne. Da aber das knorpelige Skelett gewöhnlich zu Grunde gegangen ist und die Zähne und Stacheln gewöhnlich zerstreut liegen, so können die verschiedenen Species hauptsächlich nur mit Hülfe anatomischer Analogien oder durch ihre zufällige Lage zu einander in derselben Schicht, erkannt werden.

Fossile Rochen.

Die Rochen bilden die vierte Familie der Ordnung der Placoïden. Ihre Gattungen sind zahlreich in der Jetztwelt, man hat aber bis jetzt noch keine in älteren Gebilden als der Lias gefunden. Sie existiren durch die ganze Oolith-Periode, sind aber besonders häufig in den Tertiär-Formationen.

*) Oberst Smith sah auf Jamaika einen Schiffskapitän, welchem ein Hai in der Montego-Bai viele Wunden in den Leib geschlagen hatte. (S. Griffith's Cuvier.)

Bei den Balisten und Siluren sind die Stacheln nicht, wie bei den Haien, einfach in das Fleich eingesenkt und durch starke Muskeln befestigt, sondern sie artikuliren mit einem darunter liegenden Knochen. Ausserdem wird der Stachel der Balisten durch einen zweiten Stachel hinter der Basis des ersten aufrecht gehalten.

Von einer Gattung, *Myliobates,* sind sieben Species bekannt, von welchen die in dem London-Thon und dem Crag so häufigen Gaumenbeine herrühren. (S. Taf. XXVII [d], B, Fig. 14.) Auch die Genera Trygon und Torpedo kommen in den Tertiär-Gebilden vor.

Schluss.

In dem Vorhergehenden haben wir gesehen, dass die Klasse der Fische, sowohl die Knochen- als die Knorpelfische, von Anbeginn des Lebens bis zur gegenwärtigen Stunde, durch alle geologischen Perioden hindurch vorherrschte. Die Aehnlichkeit der Zähne, Schuppen und Knochen der frühesten Sauroiden (Megalichthys) mit denen des lebenden Lepidosteus, und die Verwandtschaft der Zähne und Stacheln des einzigen lebenden Cestracionten mit den vielen ausgestorbenen Formen dieser Haifisch-Familie in dem Steinkohlen- und Flötzgebirg verbinden die äussersten Glieder dieser grossen Abtheilung der Wirbelthiere durch eine einzige ununterbrochene Kette und bilden daraus ein gleichartiges Ganzes, wie wir bisher noch keines in dem ganzen Feld der geologischen Untersuchungen nachweisen konnten.

Die Geschichte der fossilen Fische lehrt uns, dass diese wichtige Klasse des Thierreichs schon in den frühesten Zeiten der Belebung unseres Planeten dieselben Verschiedenheiten und Abstufungen in ihrer Struktur zeigte, wie gegenwärtig, und dass ihr stets dieselben Verrichtungen in dem allgemeinen Haushalt der Natur angewiesen waren, wie ihren gegen-

wärtigen Stellvertretern in unseren Meeren, Seen und Flüssen. Der Hauptzweck ihres Daseins scheint daher zu allen Zeiten ein gleicher gewesen zu sein: nämlich die Gewässer mit der grösst möglichen Mannigfaltigkeit von animalischem Leben zu bereichern.

Die vermeintliche Oede und Einsamkeit in den Tiefen des Oceans existirt einzig und allein in den Fictionen dichterischer Einbildung. Die grosse Masse der Gewässer, welche beinahe drei Viertel unserer Erdoberfläche einnehmen, sind vielleicht in reicherem Maasse als die Luft und die Erde mit Leben ausgestattet; und der Boden des Meeres soweit er den Lichtstrahlen zugänglich ist, ernährt zahllose Schaaren von Würmern und kriechenden Geschöpfen, welche die niederen Familien unserer Landthiere repräsentiren.

Die Schöpfung scheint jeder Zeit die Vervielfältigung des Lebens beabsichtigt zu haben. Und da die thierische Nahrung hauptsächlich dem Pflanzenreich entnommen wird, so ist der Boden des Oceans mit einer unterseeischen Vegetation geschmückt, gleich wie auf der Oberfläche des trockenen Landes üppiges Gras und stattliche Waldungen wuchern. Auf beiden wird die allzugrosse Ueberhandnahme der pflanzenfressenden Gattungen durch die Raubthiere in Schranken gehalten; und das allgemeine Resultat ist und war zu jeder Zeit die Vermehrung des thierischen Lebensgenusses in der grösst möglichen Zahl von Individuen.

Die Unzulässigkeit der Lehre von der allmähligen Entwickelung und Verwandlung der Arten lässt sich

nirgends deutlicher nachweisen, als gerade in der Klasse der Fische. Die Sauroiden nehmen eine höhere Stelle in der Stufenleiter der thierischen Organisation ein, als die gewöhnlichen Formen der Knochenfische; wir finden nichtsdestoweniger Sauroiden von riesenmässiger Grösse, und in bedeutender Anzahl in der Steinkohlen- und Flötzformation, während sie in der Tertiärzeit allmählig verschwinden, durch unvollkommenere Formen ersetzt werden, und in der Jetztwelt nur zwei Gattungen aufzuweisen haben.

In diesem wie in anderen Fällen scheint im Gegentheil eine *rückschreitende* Entwickelung von den zusammengesetzten Formen zu den einfacheren stattgefunden zu haben. Einige der früheren Fische vereinigen in einer einzigen Species Charaktere, welche in späteren Perioden getrennt, in verschiedenen Familien vorkommen, und es scheinen daher diese Veränderungen auf eine Verzweigung oder vielmehr auf eine Schmälerung des Vollkommenen, eher als auf ein Hinzufügen zum Unvollkommenen hinzuweisen.

Unter den lebenden Arten sind manche Theile der Organisation (z. B. das Gehirn, der Pancreas und die Geschlechtsorgane) bei den Knorpelfischen entwickelter, als bei gewissen Knochenfischen; und dennoch finden wir die Familie der knorpeligen Placoiden gleichzeitig mit Knochenfischen aus der Uebergangszeit, und wir sehen, dass sie sich zusammen durch alle geologischen Formationen hindurch bis in die Jetztzeit erstrecken.

In keinem Reiche der Natur möchte es schwieriger sein, die aufeinander folgenden Veränderungen,

welche die Geologie in der Geschichte der organischen Welt nachweisst, ohne die Annahme wiederholter und direkter Schöpfungen zu erklären.

Anhang des Uebersetzers.

Da sich Herr Buckland in dem vorausgehenden Kapitel besonders an die charakteristischen Kennzeichen der fossilen Fische gehalten hat, so glaube ich einige Betrachtungen über diesen Gegenstand im Allgemeinen einschalten zu können, welche im vierten Heft meiner *Rech. sur les poissons fossiles* enthalten sind und das hier Gegebene ergänzen werden.

Zu allen Zeiten wurde das Studium der Ichthyologie weit mehr vernachlässigt, als das aller anderen Zweige der Naturgeschichte. Die Schwierigkeit, die Fische in ihren verborgenen Tiefen zu beobachten um richtigen Aufschluss über ihre Lebensweise und ihren ganzen Haushalt zu erlangen, hat diese Wissenschaft weniger zugänglich und anziehend gemacht, als die Geschichte der grösseren Säugethiere und der Vögel. Sogar die meist hässlichen, abstossenden, oft sogar giftigen Reptilien haben mehr Liebhaber gefunden, als die Fische. Wer kennt nicht das Anziehende der Entomologie und Conchyliologie? Unter all diesem Reichthum sind die Fische in ihrem weiten Ocean beinahe ganz unbeachtet geblieben. Die Zahl der bekannten und beschriebenen ist gar klein, und wenn auch die grosse Ichthyologie von Cuvier und Valenciennes uns die genauere Kenntniss von 6—8000 Species verspricht, so haben wir doch zu bedauern, dass die bis jetzt beschriebenen kaum ein Fünftel davon ausmachen.

Und dennoch gelangt man, trotz dieser vielen Hindernisse, bald zu freier Bewegung in Mitte dieser unbekannten Welt, die uns so viele Aufschlüsse über die Tiefen des Oceans und die unzugänglichen Wohnungen der Wesen, die sich da aufhalten, verspricht, wenn man einmal die ersten Hemmnisse

überwunden und einige Schritte vorwärts gethan hat. Dazu darf man sich aber freilich keinen der bisherigen Ichthyologen zum Führer nehmen, denn die Aelteren lehren uns gar wenige Arten kennen, und die besten der Neueren verlassen uns schon auf halbem Wege. Ich musste also meine Forschungen gewisser Massen unabhängig von Allem, was bis jetzt geschehen, vornehmen und das Gleichgewicht herstellen zwischen den verschiedenen Zweigen der Ichthyologie, um das Studium der fossilen Arten, die ich zu untersuchen und zu bestimmen Willens war, mit Erfolg zu betreiben. Jedermann sieht jetzt genugsam ein, dass die über fossile Fische vor kaum zwanzig Jahren erschienenen Arbeiten in unseren Tagen ganz und gar nicht im Verhältniss stehen mit den Kenntnissen, die man sich in den grossen Museen Europa's über die lebenden verschaffen kann.

Dadurch, dass ich mich auf einen ganz neuen Standpunkt setzte, entstand für mich der grosse Vortheil der grösst möglichen Unbefangenheit der Ansicht über die systematische Stellung, die man bisher den Fischen zu einander angewiesen hatte; denn die grosse Zahl der neuen, erst in diesem Jahrhundert entdeckten Genera, welche meist schon in dem *Règne animal* von Cuvier angeführt sind und den natürlichen Familien zugetheilt werden sollten, hat alle die von den alten Ichthyologen vorgeschlagenen Zusammenstellungen als nichtig herausgestellt. Indem ich ihre Charakter von Neuem verglich, kam ich zu einer Classifikation, die von allen bisher vorgeschlagenen bedeutend abweicht, und welche auf ganz wesentliche, bisher vernachlässigte Betrachtungen gegründet und gestützt ist.

Es ist unläugbar eines der wesentlichen Kennzeichen der Fische, dass sie eine mit Schuppen von eigenthümlicher Form und Struktur versehene Haut besitzen. Diese äussere Bekleidung steht, nach allen meinen bisher gemachten Beobachtungen, in unmittelbarem Zusammenhang mit der innern Organisation dieser Thiere und mit den äussern Verhältnissen, unter welchen sie leben. Hiedurch erlangen die Schuppen der Fische eine ganz besondere Bedeutung und können als Ausdruck sowohl ihres innern Wesens als der äusseren

sie umgebenden Verhältnisse betrachtet werden. Auch habe ich gefunden, dass sich die Fische, wenn man ihre Schuppen genau untersucht, und sich allein von der Struktur und Beschaffenheit derselben leiten lässt, in viel natürlichere Ordnungen bringen lassen, als die bisher gebildeten sind. Auf diese Weise habe ich die vier oben (S. 290) angeführten Ordnungen aufgestellt, welche einige Analogie mit den Abtheilungen Artedis und Cuviers darbieten, von denen aber eine, bisher ganz verkannt, fast ausschliesslich aus Gattungen besteht, deren Arten sich in den Schichten der älteren Perioden unserer Erde finden. Diese vier Ordnungen sind: die der *Placoiden*, welche die Knorpelfische Cuviers begreifen, mit Ausnahme der Störe; die der *Ganoiden*, welche mehr als fünfzig ausgestorbene Gattungen begreift, und zu denen man die Familien der Plectognathen und Syngnathen, so wie die Acipenser rechnen muss; die der *Ctenoiden*, welche die Acanthopterygier Cuviers und Artedis umfassen, jedoch mit Ausschluss aller derer, welche glatte Schuppen haben, aber mit Inbegriff der Pleuronecten; endlich die der *Cycloiden*, welche hauptsächlich den Malacopterygiern entsprechen, und ausserdem die von den Acanthopterygiern Cuvier's ausgeschlossenen Genera, nach Entfernung der Pleuronecten, die wir der vorigen Ordnung einverleibt haben, begreifen.

Um die allgemeinen Resultate, die ich jetzt im Stande bin mitzutheilen, besser zu verstehen, ist es nöthig vorher einen Blick auf die lebenden Fische zu werfen.

Man kennt jetzt etwa 8000 Species Fische; von diesen gehören mehr als drei Viertel zweien Ordnungen an, die in den der Kreideformation vorausgegangenen Bildungen noch nicht existirten, nämlich den Cycloiden und Ctenoiden, so dass in den sekundären Schichten bis zum Grünsand durchaus nichts analoges mit denen der Jetztwelt gefunden wird. Das letzte Viertel muss den Placoiden und Ganoiden zugezählt werden, die in der Jetztwelt zwar sehr wenig zahlreich sind, aber in jenen Zeiten, welche von dem Augenblick der Bewohnbarkeit unserer Erde bis zur Erschaffung der im Grünsand begrabenen Thierwelt verflossen sind, *ausschliesslich*

gelebt haben. Diese eigenthümliche Vertheilung der Fische ist eine äusserst merkwürdige, ja selbst unerklärliche Thatsache, aber doch unläugbar, da sie durch Zahlenverhältnisse dargethan ist; wir erkennen diese regelmässige Gruppirung, nicht nur im Grossen, in jeder Ordnung, selbst in jeder Familie bilden die Genera, je nach ihrer Verwandtschaft, analoge Reihen, so dass die verschiedenen Organisationen bezeichnend für die geologischen Epochen werden, sogar in Arten, die man zum erstenmal sähe. Jetzt, da ich die allgemeinen Schlüsse, die ich aus dem Studium der fossilen Fische gezogen hatte, durch 250 neue Species, die ich in England sah, und durch eine später beobachtete weit grössere Anzahl, bestätigt fand, ohne auch nur einer einzigen Ausnahme unter 1500 mir bekannten Species zu begegnen, darf ich wohl dieses Resultat mit Bestimmtheit aussprechen: Die organischen Unterschiede finden sich hauptsächlich in der Bedeckung und in der Art wie die Wirbelsäule an der Schwanzflosse ausgeht, d. i. also in der Beziehung des Thiers zur Aussenwelt und in der Struktur des hauptsächlichsten Bewegungsorgans. Ich werde dieselben jetzt kurz angeben, und später erst alle Fische jeder grossen Formation namentlich aufführen; denn ich darf, wie begreiflich, in einer allgemeinen Darstellung nicht in viele Einzelnheiten eingehen.

Um den wahren Werth des Studiums der Fische und besonders der fossilen zu würdigen, darf man nie die Stellung dieser Klasse unter den Thieren aus den Augen verlieren. Da sie höher stehen, als die Strahlthiere und Mollusken, bieten sie auch mehr Verschiedenheiten in ihrer Organisation dar, die zugleich grösseren Abweichungen unterliegen; daher bemerkt man bei ihnen auch in engeren geologischen Grenzen grössere Verschiedenheiten, als bei den niederen Thieren. Wir finden unter den Fischen nie einzelne Gattungen, nicht einmal Familien, welche, wie manche Zoophyten, die ganze Reihe der Formationen, in Species durchlaufen, die oft scheinbar kaum von einander verschieden sind; im Gegentheil treten die Fische von einer Formation zur andern, stufenweise, in sehr verschiedenen Gattungen auf, so wie auch die Familien, denen

sie angehören, bald aussterben, gleichsam als könne der kunstreiche Bau eines höhern Organismus nicht lange fortdauern ohne durchgreifende Veränderung, oder vielmehr als strebe das organische Leben in den höheren Ordnungen energischer nach Umwandlung als in den niederen. In dieser Beziehung verhalten sich die drei Klassen der Wirbelthiere fast gleich; bei den Säugethieren und Reptilien sind die Arten weniger allgemein verbreitet, gehören aber, in den verschiedenen Formationen, in geringer Entfernung auch verschiedenen Gattungen an, ohne unmerklich von einer Formation in die andere überzugehen, wie man es gewöhnlich bei gewissen Conchylien annimmt. Eine der wichtigsten Thatsachen, die ich beobachtet, ist, dass nicht *eine* Species von Fischen in zwei verschiedenen Formationen zugleich vorkommt, während ich viele kenne, die in derselben Formation eine grosse Verbreitung haben. Zugleich hat die Klasse der Fische für die Geologie den grossen Vortheil, dass sie sich in allen Formationen findet, und uns auf diese Weise Vergleichungspunkte darbietet, vermöge derer wir die Abweichungen ermessen können, welche, im grössten berechenbaren Zeitraume, Thiere erleiden können, welche im Allgemeinen nach einem gleichen Plan gebaut sind, und von denen die meisten ausgestorbenen Typen angehören, die sich nicht mehr in der Jetztwelt finden, und deren Verwandtschaft zu den lebenden eben so entfernt ist, als die der Crinoiden zu den gemeinen Echinodermen, die der Ammoniten und Belemniten zu den Nautilen und Sepien, die der Pterodactylen, Ichthyosauren und Plesiosauren zu den lebenden Sauriern, und die der ausgestorbenen Pachydermen, die ehedem die Küsten der Pariser Seen so wie die Ebenen Sibiriens bewohnten, zu den lebenden.

Ich werde nur kurz die Fische der Tertiärgebilde berühren, weil sie am nächsten mit denen der Jetztwelt verwandt sind, und das Studium derselben mit Hülfe der bereits erschienenen ichthyologischen Werke mit Erfolg unternommen werden kann. Jedoch ist es oft schwierig wegen der sehr grossen Anzahl lebender Fische, denen sie sich nähern, und auch

wegen ihrer Erhaltung, sie zu identificiren oder vielmehr ihre unterscheidende Merkmale zu würdigen. Bisher habe ich keine einzige Species gefunden, die mit denen unserer Meere vollkommen identisch wäre.

Die Arten aus dem Crag von Norfolk, der oberen Subapeninen-Formation und der Molasse gehören meistens solchen Gattungen an, welche heut zu Tage in den Tropenmeeren vorkommen, so z. B. die Platax, die grossen Carcharias, die Myliobates mit breiten Zähnen.

In den untern Tertiärgebilden, dem Londonthon, dem Pariser Grobkalk, und der fischreichen Ablagerung von Monte Bolca gehören schon ein Drittheil der Arten ausgestorbenen Gattungen an.

In der Kreide gehören zwei Drittheile der Arten gänzlich ausgestorbenen Gattungen an; und es zeigen sich sogar schon einige von jenen seltsamen Formen, welche in der Oolith-Reihe vorherrschen. Jedoch im Ganzen genommen, nähern sich die Fische der Kreide mehr denen der Tertiärgebilde als denen des Ooliths, und zwar ist diese Annäherung so auffallend, dass es natürlicher wäre, wollte man eine systematische Uebersicht der geologischen Formationen blos nach den Fischen aufstellen, die Kreide und den Grünsand den Tertiärgebilden anzureihen, als sie der Oolith-Reihe zuzuzählen. Unterhalb der Kreide findet sich keine einzige Fisch-Gattung mehr, welche Repräsentanten in der Jetztwelt zählte, und sogar die Gattungen aus der Kreide haben mehr fossile als lebende Arten.

Die Oolith-Reihe bis zum Lias einschliesslich bildet eine sehr natürliche und wohl begrenzte Gruppe, zu der man auch die Wealden-Formation rechnen muss, in der ich keine einzige Species gefunden habe, die generisch mit den Fischen der jüngeren Bildungen verwandt wäre, nicht einmal mit denen der Kreide. Von dieser Formation an verschwinden die beiden in der Jetztwelt vorherrschenden Ordnungen, während die anderen, die in unseren Gewässern weit weniger zahlreich sind, plötzlich in ungeheurer Menge erscheinen. Von den Ganoiden treffen wir jene mit symmetrischer Schwanzflosse

an, und unter den Placoiden herrschen solche, mit auf beiden Seiten gefurchten Zähnen und stachlichen Rückenstrahlen vor; denn es ist gegenwärtig ausser Zweifel, dass jene von Buckland und De la Bèche Ichthyodorulithen (siehe S. 309) genannte Strahlen weder von Siluren noch von Balisten, sondern von der Rückenflosse grosser Haie, deren Zähne in denselben Schichten gefunden werden, herrühren.

Sobald wir den Lias verlassen, um zu den unteren Formationen überzugehen, so bemerken wir einen grossen Unterschied in der Form des hinteren Körpertheils der Ganoiden. Bei allen ist die Wirbelsäule in den oberen Lappen der Schwanzflosse verlängert, der daher länger ist, als der untere, eine Eigenthümlichkeit, die sich bis auf die ältesten Fische erstreckt. Ein anderer noch merkwürdigerer Umstand ist der, dass sich *vor* der Steinkohle keine ächten Raubfische finden, d. h. solche, die mit grossen kegelförmigen und scharfen Zähnen versehen wären. Ihren Zähnen nach zu urtheilen, die entweder zugerundet oder stumpfkegelförmig, oder sogar bürstenähnlich waren, scheinen sie Omnivoren gewesen zu sein.

Man wird gewiss eines Tages eine Menge, auf die Lebensweise und innere Organisation dieser Thiere Bezug habende Thatsachen ausfindig machen. Schon hat uns die Entdeckung der Coprolithen zur Kenntniss mancher organischen Wesen geführt, welche den damaligen Raubfischen zur Beute dienten (siehe S. 208); sogar Eingeweide der Fische haben sich erhalten, z. B. in einem Exemplar von Megalichthys, wo man einen Theil der Gedärme deutlich erkennt. Die unter dem Namen *Lumbricaria* (Blinddärme) bekannten Körper und Stücke von Gedärmen von verschiedenen Leptolepis- und Thrissops-Arten von Solenhofen, sind nicht selten in dieser interessanten Lokalität. In der Sammlung des Hrn. Mantell in Brighton sind Exemplare von Macropoma, aus der Kreide, an denen der ganze Magen mit seinen verschiedenen Häuten, welche sich in Blätter theilen, erhalten ist. Bei vielen Fischen von Sheppy, aus der Kreide und der Oolith-Reihe, ist selbst die Augenkapsel noch unversehrt erhalten, und in vielen Arten von Monte Bolca, Solenhofen und aus dem Lias, erkennt

man deutlich alle Lamellen, woraus die Kiemen zusammengesetzt waren. Jedenfalls scheinen gewisse Gesteine, je nach ihrer Natur, sich zur Erhaltung verschiedener Körpertheile besser zu eignen, als andere.

In den Ablagerungen unterhalb des Lias finden sich die grössten unter jenen riesigen Sauroiden, deren Osteologie in so mancher Hinsicht, durch die vollkommeneren Nähte der Schädelknochen, ihre grossen kegelförmigen, längsgestreiften Zähne, die Art wie die Dornfortsätze mit den Wirbeln und den Rippen am Ende der Querapophysen artikuliren, an die Skelette der Saurier erinnert. Die Analogie beschränkt sich aber nicht allein auf das Skelett; bei einer der jetzt lebenden Gattungen habe ich eine ganz eigenthümliche innere Struktur der weichen Theile wahrgenommen, wodurch diese Gruppe sich noch mehr den Reptilien nähert, als man beim ersten Anblick glauben sollte. Der *Lepidosteus osseus* hat, wie die Salamander und salamanderähnlichen Reptilien, eine zellige Schwimmblase, wie die Lunge eines Ophidiers. Endlich gleicht seine äussere Bedeckung so sehr einer Krokodilhaut, dass man oft Mühe hat, sie davon zu unterscheiden.

Die wenigen Fische, die man bis jetzt in der Uebergangs-Formation gefunden hat, schienen anfangs keine Bestimmung zuzulassen. Indessen hat man doch in gewissen Arten der schönen Sammlung des Hrn. Murchison Typen erkannt, die nicht bis zur Steinkohlenformation gelangen.

Was noch besonders bei den Fischen aus älterern Gebilden, als die Oolith-Reihe, ausser ihrer Analogie mit den Reptilien auffällt, ist einerseits die grosse Einförmigkeit sämmtlicher Typen und andererseits die noch grössere Einförmigkeit der Körpertheile der Thiere selbst. Und wenn man schon jetzt einige Muthmassungen über jenen frühen Zustand der Dinge wagen kann, so dürfte man wohl, nach allem dem, was wir davon kennen, annehmen, dass das Princip des animalischen Lebens, welches sich später unter der Form der gewöhnlichen Fische, der Reptilien, Vögel und Säugethiere entwickelte, anfangs auf diese sonderbaren Sauroiden beschränkt war, welche gleichsam zwischen Fischen und Reptilien in der Mitte stehen, und dass dieser gemischte Charakter, in dieser Klasse,

erst mit dem Erscheinen einer grösseren Anzahl Reptilien namentlich der Ichthyosauren und Plesiosauren, aufhört, welche sich durch ihre Osteologie dem Charakter der Cetaceen annähern, wie die Landsaurier den erst viel später geschaffenen Dickhäutern.

Diese Thatsachen sind es, welche in der Philosophie der Natur zur Ahnung wenn nicht zur Erkenntniss einer organischen, regelmässigen Entwickelung der geschaffenen Wesen geführt haben, einer Entwickelung, die stets in inniger Harmonie mit den verschiedenen Zuständen, in welchen sich die Oberfläche unserer Erde befunden, gestanden hat.

Nach Allem diesem lassen sich in der ganzen Reihe der geologischen Formationen zwei grosse Epochen nachweisen, deren Grenze an dem Anfang des Grünsandes liegt. In der ersten und ältesten kommen nur Ganoiden und Placoiden vor; die zweite, welche mit der Jetztwelt in näherer Verbindung steht, begreift viel mannigfaltigere Formen; die Ctenoiden und Cycloiden sind es, welche vorherrschen; kaum finden sich noch einige Arten aus den zwei früheren Ordnungen, welche allmählig verschwinden und deren wenige Analogen in der Jetztwelt bedeutend modificirt sind. Noch muss ich hinzufügen, dass man vielleicht viel zu weit geht, wenn man in der Oolith-Reihe und noch weiter Süsswasser- und Meer-Bildungen unterscheidet; die Fische wenigstens rechtfertigen keine solche Annahme und gerade der Umstand, dass die Fische dieser Periode so sehr von den jetzt lebenden abweichen, dürfte als Einwendung gegen diesen Schluss erhoben werden. Ich für meinen Theil möchte eher glauben, dass die Gewässer jener Epochen, gerade weil sie in weniger begrenzten Becken eingeschlossen waren, keine solche Verschiedenheit zeigten, wie in unseren Tagen.

(Ag.)

Capitel XV.

Beweise einer Absicht in der Beschaffenheit der fossilen Ueberreste der Mollusken. *)

Erster Abschnitt.

Fossile Univalven und Bivalven.

Es stehen uns nur wenige Mittel zur Belehrung über den anatomischen Bau der zahlreichen Geschlechter ausgestorbener Thiere, welche man, nach Cuvier, in der grossen Abtheilung der Mollusken begreift, zu Gebot. Ihr weicher, leicht zerstörbarer Körper ist meist ganz verschwunden; nur ihre äusseren Schalen und, in einigen wenigen Fällen, ein innerer Apparat von ähnlicher Natur wie die Schale, sind die einzigen Zeugen des einstigen Daseins von Myriaden dieser, die alten Gewässer bewohnenden Geschöpfe.

Die dauerhafte Beschaffenheit der kalkigen Gehäuse dieser Thiere hat uns nichtsdestoweniger in den Stand gesetzt, das Studium der fossilen Schalen zu einer ebenso umfassenden Wissenschaft zu erheben, als die Kenntniss der lebenden Conchilien. Der Plan dieses Werkes verbietet uns jedoch, hier mehr als eine allgemeine Uebersicht der Geschichte und Oekonomie der Thiere, die sie einst bauten, zu geben.

Schon in den ältesten Schichten der Uebergangs-Periode, wo die ersten Spuren des organischen Lebens

*) Siehe Seite 71 Note.

vorkommen, finden wir viele und mannigfaltige Formen von Univalven sowohl als von Bivalven, mit zahlreichen Ueberresten von Gliederthieren und Strahlthieren untermengt. Viele dieser Schalen stimmen so sehr mit lebenden Arten überein, dass wir daraus schliessen dürfen, dass sie zu denselben Verrichtungen dienten, und dass sie von Thieren von ähnlicher Form und Lebensweise, wie die, welche die heutigen Schalen bauen, bewohnt waren. *)

Die Thiere sämmtlicher gewundenen einfachen Schalen sind Mollusken aus einer höheren Ordnung, als die der Bivalven (Conchiferen); sie haben einen Kopf und Augen; die Conchiferen hingegen ermangeln dieser wichtigen Körpertheile und sind

*) S. Broderip's *Introduction to his Paper on some new species of Brachiopoda, Zool. Trans.* Vol. I, p. 141. *a*)

a) Die Möglichkeit zu einer gründlicheren Vergleichung des Organismus der Thiere, von welchen die vielen fossilen Schalen herrühren, mit demjenigen der jetzt lebenden Mollusken ist in neuester Zeit dadurch erweitert worden, dass es mir gelungen ist, künstliche Steinkerne von einschaligen sowohl als von zweischaligen lebenden Mollusken zu verfertigen, an deren Oberfläche die äusseren Charaktere des Thiers deutlich ausgeprägt sind, so dass man daran alle die Eigenthümlichkeiten wenigstens prüfen kann, welche auf das Verhältniss des Thiers zur Schale sich beziehen und auf die Gestaltung der Oberfläche mehr oder weniger Einfluss haben. Ja selbst wichtigere Eigenthümlichkeiten des innern Baues sind von der Aussenfläche sichtbar und haben auf der Schale und mithin auf dem Steinkern einen Eindruck zurückgelassen, aus dessen Vergleichung mit den fossilen Steinkernen sich die Verschiedenheiten und Eigenthümlichkeiten werden ermitteln lassen, welche die Mollusken zu allen Zeiten charakterisirt haben. Die bisher erlangten Resultate in paleontologischer Hinsicht, sowie die Bereicherungen, welche sich daraus für die Charakteristik der lebenden Mollusken ergeben, werde ich nächstens in einer besondern Abhandlung (2. Band der Mém. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel) bekannt machen. (Ag.)

kaum mit anderen Sinnen, als dem Tastsinn und dem Geschmacksinn begabt *). So ist z. B. die Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) ein vollkommeneres

*) Die *Sinnen* der Conchiferen müssen sehr beschränkt sein; und in der That es ist kein guter Grund vorhanden, bei diesen Thieren im Allgemeinen andere Sinne als den Tast- und Geschmacksinn vorauszusetzen. Dass viele derselben die Gegenwart oder den Mangel des Lichts empfinden, ist möglich. «Da es keine besonderen Organe zum Sehen, zum Hören und zum Riechen hat,» sagt Sir Anthony Carlisle, indem er von der gemeinen Auster in seiner *Hunterian Oration* (1826) spricht, «so kennt dieses Geschöpf auch keine andere Empfindung als die der unmittelbaren Berührung; nichtsdestoweniger scheint jeder Theil seines Aeusseren für das Licht, den Schall, die Gerüche und gegen flüssige Reitzmittel empfänglich zu sein. Die Fischer versichern, dass, wenn das Wasser klar ist, man die Austern auf ihren Bänken, ihre Schalen zuschliessen sieht, so oft der Schatten eines Nachens über sie fährt.»

Deshayes geht so weit, dass er sagt, es lasse sich bei denselben kein besonderes Sinnorgan auffinden, ausser vielleicht der Tastsinn und der Geruchsinn. Indessen dürfen wir die *Augenflecken* in jenem Pecten nicht übersehen, dessen Thier Poli, auf eine muthmassliche Augenzahl gestützt, den Namen Argus gab. Die Pecten schwimmen frei herum, und wegen ihrer schnellen und hüpfenden Bewegungen hat man sie die Schmetterlinge des Oceans genannt; und gerade die Art und Weise, wie sie sich im Wasser bewegen, namentlich beim Herannahen der Gefahr, zeigt an, dass sie mindestens mit einem, dem Gesichte analogen Sinn versehen sind. Die Augenflecken sitzen bei ihnen, nahe an einander, rund um den äusseren verdickten Rand des Mantels, als ob sie die inneren Theile des Leibes bewachen sollten.

Wie die Bewegung so ist das Gesicht ein allgemeines Gesetz, das seine besonderen Ausnahmen erleidet, und wir haben allen Grund zu glauben, dass auch die Spondylen, welche im ausgewachsenen Zustand angeheftet sind, mit solchen

Thier, als das zwischen den beiden Schalen einer Miesmuschel oder Auster, eingeschlossene Thier.

Lamark brachte seine Ordnung der Trachelipoden *) in zwei Hauptabtheilungen, die pflanzenfressenden und die fleischfressenden; letztere lassen sich wieder in zwei Familien abtheilen, je nachdem sie zu ihrer Ernährung lebende Geschöpfe ergreifen und tödten, oder todte Körper verzehren, nach Art der Hyänen und Geier, welche beide auch vorzüglich von Aas leben. Dieselbe Einrichtung der Natur, wonach die Leichen der pflanzenfressenden Landthiere die Beute zahlreicher Raubthiere werden, und auf diese Weise schneller aus dem Wege geschafft werden, scheint also auch bei den unterseeischen Bewohnern der ältesten sowohl wie der jetzigen Meere vorzuherrschen, und somit dient stets der Tod eines Geschlechts zur Nahrung und zum Lebensunterhalt eines andern.

In einer, der *Royal Society* im Juni 1823 mitgetheilten, Abhandlung hat Hr. Dillwyn gezeigt, dass schon Plinius der Meinung gewesen, dass das Thier,

Gesichtsflecken versehen sind (Penny, *Cyclopædia* VII, p. 432. Artikel *Conchifera*). Ehrenberg beschreibt die Augen der *Medusa aurita* als kleine rothe Punkte auf dem Umkreis ihrer Scheibe. Er behauptet ebenso die Existenz kleiner rother Augenflecken am Ende der Strahlen der Asterien.

*) Dieser Name ist von der Stellung des Fusses oder Bewegungsapparats an der untern Fläche des Halses oder vordern Theils des Körpers hergeleitet. Mittelst dieses Organs kriechen die Trachelipoden, wie unsere gewöhnliche Gartenschnecke (*Helix hortensis*). Diese Helix giebt zugleich ein Beispiel von der Lage der Haupteingeweide in der gewundenen Schale.

welches man als Erzeuger der Purpurfarbe ansah, seine Nahrung durch Bohren mittelst einer langgestreckten Zunge sich verschaffe; und Lamark sagt, dass alle Mollusken, deren Schale mit einer Kerbe oder Röhre am Rand der Schale versehen sind, einen zurückziehbaren, zum Bohren geeigneten, Rüssel besitzen*). In seiner Classification der wirbellosen Thiere, bilden sie seine Abtheilung der Tracheli-poden, die er fleischfressend nennt (*Zoophages*). Bei der andern, von ihm als pflanzenfressend (*Phytiphages*) bezeichneten Abtheilung, ist die Oeffnung der Schale ganz und die Thiere besitzen Kiefer zum Kauen von Pflanzen.

Hr. Dillwyn versichert ferner, dass sämmtliche gewundene Univalven der älteren Gebilde, vom Ueber-

*) Der Rüssel, mit dessen Hülfe diese Thiere in den Stand gesetzt sind, Schalen zu durchbohren, ist mit vielen kleinen Zähnen versehen, ähnlich denen einer Feile. Das Thier kann nach Belieben den Rüssel in die passendste Stellung zum Durchbohren der Schalsubstanz bringen, und durch das so bewirkte Loch lebt es auf Kosten der Säfte des Thieres, dessen Schale es durchbohrte. Ein bekanntes Beispiel dieses Organs bietet uns der zurückziehbare Rüssel des *Buccinum Lapillus* und *B. undatum*, der gewöhnlichen Bohrer unserer Küsten. Osler hat unlängst eine werthvolle Arbeit über diesen Gegenstand (*Phil. Trans.* 1832, 2, p. 497) geliefert, mit einer Abbildung der Zunge des B. undatum, mittelst welcher es die Schalen derjenigen Thiere, welche seinen Raub bilden, wie mit einer Feile durchbohrt. Osler modifizirt einigermassen die Unterscheidung zwischen Carnivoren und Herbivoren, indem er zeigt, dass wenn auch im Allgemeinen alle beschnäbelten Schalen auf eine carnivore Lebensweise ihrer Bewohner schliessen lassen, die mit ganzer Oeffnung darum nicht immer Herbivoren anzeigen.

gangskalk an bis zum Lias, zu den grasfressenden Gattungen gehören, und dass die Klasse der Pflanzenfresser sich durch alle Lager der geologischen Formationen erstreckt und auch in den heutigen Meeren zahlreiche Repräsentanten aufzuweisen hat. Auf der andern Seite sind die Schalen der fleischfressenden Meerunivalven sehr zahlreich in den Tertiärschichten oberhalb der Kreide, während sie in den secundären Lagern von der Kreide abwärts bis zum untern Oolith sehr selten sind; tiefer hat man bis jetzt noch keine Spur davon entdeckt.

Die Sammler finden öfters an der Meeresküste zahlreiche Schalen, in welchen die Raubmuscheln kleine kreisförmige Löcher gebohrt haben, um sich auf diese Weise ihre Nahrung auf Kosten des eingeschlossenen Thieres zu verschaffen; ähnliche Löcher finden sich auf vielen fossilen Schalen der Tertiär-Gebilde, in welchen Schalen von fleischfressenden Trachelipoden ebenfalls sehr häufig sind; hingegen sind derartige Löcher sehr selten auf den fossilen Schalen der älteren Formationen. Im Grünsand und Oolith hat man sie bis jetzt nur zweimal und zwar wiederum in Begleitung von gleich seltenen fleischfressenden Mollusken wahrgenommen; im Lias und den darunter liegenden Bildungen giebt es weder Durchlöcherungen, noch Schalen mit gekerbter Oeffnung wie die der bohrenden fleischfressenden Arten.

Aus All diesem scheint hervorzugehen, dass während der Tertiärperiode, die grosse Familie der fleischfressenden Trachelipoden dieselben Verrichtungen in der Oekonomie des unterseeischen Lebens vollzog, welche ihr auch in den gegenwärtigen

Meeren auferlegt sind. Es lässt sich ebenso nachweisen, dass vor und während der Ablagerung der Kreide dieselben wichtigen Funktionen anderen fleischfressenden Mollusken, nämlich den mit Gehäusen versehenen Cephalopoden *) überlassen waren. Diese letzteren sind verhältnissmässig selten in den Tertiär-Gebilden sowohl wie in unseren jetzigen Meeren. Dagegen finden wir in der ganzen Flötz- und Uebergangsformation, wo die fleischfressenden Trachelipoden entweder ganz fehlen oder höchst selten sind, zahlreiche Ueberreste von gekammerten Nautilus- und Ammoniten-Schalen und eine Masse ausgestorbener Gattungen von sonstigen, sehr schönen, vielkammerigen Schalen. Die Bewohner dieser sämmtlichen gekammerten Schalen zeichneten sich wahrscheinlich durch eine besondere Raubgier aus, wie die heutigen Dintenfische; und indem sie gleich diesen auf die jungen Testaceen und Crustaceen Jagd machten, verhinderten sie die allzugrosse Vermehrung des thierischen Lebens auf dem Boden der alten Meere. Ihr plötzliches und fast gänzliches Verschwinden im Anfange der Tertiärzeit würde nothwendig eine Lücke in der Polizei der Natur verursacht haben, und die pflanzenfressenden Gattungen wären zu einem Uebermasse herangewachsen, das zuletzt zerstörend auf die Meeresvegetation sowohl wie auf sie selbst eingewirkt hätte, wären nicht andere Raubthiere erschienen, um auf andere Weise die Verrichtungen der Ammoniten und verschiedener anderen ausge-

*) Siehe unten die Auslegung des Wortes *Cephalopod*, pag. 334, Note.

storbenen Gattungen von gekammerten Schalen zu vollziehen. Von dieser Zeit an treten die fleischfressenden Trachelipoden in beträchtlicher Anzahl auf und wir haben allen Grund der Folgerung Dillwyn's beizupflichten, wenn er sagt, dass in den Formationen oberhalb der Kreide die plötzliche Abnahme einer ganzen Reihe von Raubthieren vorausberechnet war, für das Erscheinen vieler neuen gleich gefrässigen Gattungen und Arten, die jedoch mit anderen Mitteln als die Cephalopoden zum Habhaftwerden ihrer Beute ausgerüstet waren. *)

Es scheint also die Absicht des Schöpfers zu allen Zeiten dieselbe gewesen zu sein, nämlich die Gewässer der Meere und die Oberfläche des Landes mit der grösst möglichen Anzahl des Lebens sich freuender Geschöpfe zu versehen; und vom Anbeginn des organischen Lebens bis in unsere Gegenwart ward das Pflanzenreich dazu eingerichtet, die Grundlage des thierischen Lebens überhaupt, so wie auch der Vervielfältigung desselben durch das Hinzutreten der Raubthiere zu den Pflanzenfressern, zu werden.

De la Bèche hat ohnlängst eine Uebersicht des

*) Dillwyn bemerkt weiter, dass alle marinischen herbivoren Trachelipoden des Uebergangs- und Flötzgebirges mit einem Operculum versehen waren, wahrscheinlich um sich gegen die Angriffe der carnivoren Cephalopoden, welche damals vorherrschten, zu schützen; dass dagegen in den Tertiär-Formationen zahlreiche herbivore Gattungen vorkommen, ohne jenes Operculum, dessen sie nicht mehr bedurften, nach dem Erlöschen der Ammoniten und vieler verwandten Gattungen von carnivoren Cephalopoden, am Ende der Flötzzeit, d. h. nach Ablagerung der Kreideformation.

specifischen Gewichts der Schalen verschiedener Muscheln aus verschiedenen Gattungen bekannt gemacht, worin er zeigt, dass das Gewicht und die Stärke derselben für die Gewohnheiten und den Aufenthalt der sie bildenden Thiere berechnet sind; und hierin auch weisst er auf dieselbe allumfassende Absicht hin, welche wir in allen gewissenhaften Untersuchungen der Werke der Natur, sowohl in den lebenden als in den ausgestorbenen Formen der Thierwelt, antreffen. *)

*) Warum aber, wird man fragen, sind die Schalen der Land-Mollusken specifisch so schwer und so fest, während die der schwimmenden Meerschnecken alle so leicht sind? Der Zweck dieses Unterschiedes liegt vor Augen; die Landschnecken haben gegen alle Wechsel der Witterung zu kämpfen; zu gleicher Zeit mussten sie dünn sein, um die Fortbewegung nicht zu hemmen, daher ihre grössere Dichtigkeit. Der Argonaut, der Nautilus und andere Thiere von gleicher Lebensweise, erfordern möglichst leichte Schalen, daher die relative Schwere derselben sehr gering ist. Unter allen Schalen wurden bis jetzt die einer Helix als die compakteste und die eines Argonauten als die leichteste gefunden. Die Schalen der Ianthina, einer schwimmenden Schnecke gehört zu den leichtesten. Ueberhaupt ist die specifische Schwere aller bis jetzt untersuchten Landschnecken grösser als die des cararischen Marmors, im Allgemeinen der Eigenschwere des Aragonit gleichkommend. Die Süsswasser- und Meermuscheln, mit Ausnahme der Argonauten, Nautilus, Ianthina, Haliotis und einer grossen gestrahlten krystallinischen Teredo aus Westindien, sind dichter, als cararischer Marmor. Dieser Marmor und die Haliothis haben aber dieselbe specifische Schwere. — De la Bèche *Geol. Researches*, 1834. p. 76.

Fossile Ueberreste von nackten Mollusken; Federn und Dintensæcke von Loligo.

Der gemeine Dintenfisch und andere lebende Cephalopoden *), welche mit keiner äusseren Schale versehen sind, besitzen bekanntlich einen eigenthümlichen inneren Apparat, um sich gegen ihre Feinde zu schützen. Dieser besteht in einem blasenförmigen Sack, angefüllt mit einer schwarzen und dicken Dinte, welche, sobald sie ausgespien wird, das Wasser rund umher trübt und auf diese Weise das Thier verbirgt. Die bekanntesten Beispiele dieser Einrichtung liefern uns die *Sepia vulgaris* und der Loligo unserer Meere. (S. Taf. XXVIII, Fig. 1.)

Man konnte kaum erwarten unter den versteinerten Ueberresten einer früheren Welt, welche vor unzähligen Jahrhunderten in der Tiefe der Erde begraben wurden, je Spuren von einer so zarten Flüssigkeit, wie die Dinte, welche im Körper der ausgestorbenen Cephalopoden-Arten vorkommt, zu finden;

*) Die Abbildung des gemeinen Calmar (*Loligo vulgaris* Lmk., *Sepia Loligo* Lin.) auf Tafel XXVIII, Fig. 1, zeigt hinlänglich den Ursprung des Namens *Cephalopod*, der jetzt auf eine grosse Familie der Mollusken, d. h. auf alle die, welche Füsse um den Kopf herum haben, angewendet wird. Diese Füsse sind auf der innern Seite mit Reihen horniger Saugnäpfe versehen, mit deren Hülfe das Thier seiner Beute sich bemächtigt und an fremden Körpern sich festhält. Das Maul gleicht seiner Form und Beschaffenheit nach einem Papageienschnabel, ausgenommen, dass es mit Füssen oder Fangarmen umgeben ist. Die Füsse und Saugnäpfe dienen auch der Sepia octopus oder gewöhnlichen Pulpe (Polypus der Alten) zum Kriechen auf dem Boden des Meeres, mit nach unten und hinten gerichtetem Kopfe.

und dennoch ist die Erhaltung dieser Substanz unleugbar dargethan, durch die Entdeckung zahlreicher Exemplare im Lias von Lyme Regis *), wo die Dintensäcke, im fossilen Zustande, gerade so unversehrt erhalten sind, als wenn sie von lebenden Körpern herrührten, und dieselbe Stelle unter einer rudimentären, inneren, einer hornenen Feder ähnlichen, Schale einnehmen, wie der Dintensack des lebenden Loligo unter der inneren Feder (Taf. XXVIII, Fig. 1).

Die Erhaltung dieser fossilen Dinte ist leicht erklärbar durch die Unzerstörbarkeit der Kohle, aus welcher sie hauptsächlich besteht. Cuvier beschreibt die Dinte des lebenden Dintenfisches als ein dickes, breiartiges Fluidum, welches die Zellen eines dünnen Netzes im Inneren des Dintensackes durchdringt und der gewöhnlichen Druckerschwärze sehr ähnlich ist. Eine solche Substanz konnte daher leicht in den fossilen Zustand übergehen, ohne an Masse sehr abzunehmen **).

*) Diese Entdeckung verdanken wir dem Eifer von Miss Mary Anning, welche sich so vielfach um die Wissenschaft verdient gemacht, durch das zu Tage fördern vieler wichtigen fossilen Reptilien-Ueberreste von Lyme Regis.

**) Wie sehr diese fossile Dinte mit derjenigen des lebenden Dintenfisches übereinstimmt, lässt sich aus folgendem Umstande entnehmen; im Jahr 1826 übergab ich meinem Freund Sir Francis Chantrey ein Stück davon, mit der Bitte, dessen Brauchbarkeit zum Malen zu versuchen. Er rieb dasselbe und machte daraus eine Zeichnung; als er diese einem berühmten Maler zeigte, der den Ursprung der Farbe nicht kannte, erklärte derselbe alsbald, dass es Sepia von vortrefflicher Qualität sei und dass man ihm den Farbenhändler, der sie fabricire,

Tafel XXVIII, Fig. 5 stellt einen Dintensack von einem lebenden Dintenfisch dar, in welchem die Dinte im trockenen Zustande erhalten ist, ohne an Masse sehr abgenommen zu haben. In der Form gleicht er sehr den meisten fossilen Dintensäcken (Taf. XXIX, Fig. 3—10), und die erhärtete Dinte darin unterscheidet sich von der fossilen Dinte nur dadurch, dass letztere mit kohlensaurem Kalk durchdrungen ist. In einer Mittheilung an die geologische Gesellschaft, im Februar 1829, kündigte ich an, dass diese fossilen Dintensäcke, im Lias von Lyme Regis, in Gesellschaft mit hornigen Körpern, ähnlich den Federn des lebenden Loligo gefunden worden waren.

Diese fossilen Federn tragen keine Spur von Perlmutterglanz; sie bestehen aus einer dünnen, blättrigen, halbdurchsichtigen Substanz, dem Horn einigermassen ähnlich. Ihre Erhaltung ist so vollkommen, dass die genaueste Vergleichung ihrer inneren Struktur mit der Struktur der heutigen Loligo-Federn ein leichtes ist; dabei gelangt man auf dieselben Resultate, welche sich bei der Betrachtung so vieler andern organischen Ueberreste ergeben, nämlich, dass wenn auch die fossilen Arten gewöhnlich von den lebenden abweichen, dennoch, bei allen verwandten Gattungen

nennen möge. Die gemeine Sepia, die man zum Zeichnen braucht, rührt von dem Dintensack einer orientalischen Art von Dintenfisch her. Die Dinte desselben soll im natürlichen Zustande nur im Wasser löslich sein, in welchem sie sich augenblicklich auflöst, und ist daher ganz besonders zu ihrem Zwecke geeignet, nehmlich auf das einzige Fluidum, mit welchem sie in natürlichem Zustande in Berührung kommt, einzuwirken.

und oft durch ganze Familien hindurch, dieselbe Struktur in den Hauptzügen sich behauptet.

Die fossilen Ueberreste von Loligo knüpfen also ein neues Glied an die Kette unserer bisherigen Untersuchungen und lehren uns auch ihrerseits die verschiedenen Schöpfungssysteme, welche nach einander auf unserem Planet erschienen, als Wirkungen *einer* grossen und allumfassenden Absicht verbinden. Wenn das Vorhandensein eines Dintensackes nebst einem federähnlichen Organ, im lebenden Loligo, eine eigenthümliche und auffallende Vereinigung von Umständen darbietet, welche einem Thiere, das häufigen Angriffen von Seiten seiner Mitbewohner im Ocean ausgesetzt ist, hinlänglichen Ersatz für den Mangel einer äusseren Schale gewährt; so finden wir ein ähnliches Zusammentreffen derselben Organe in den Ueberresten von Species aus derselben Familie, welche in den Mergel- und Kalkschichten des Lias erhalten sind.

Cuvier machte seine Abbildungen der lebenden Sepia mit Dinte, die er aus dem Körper des Thieres gezogen hatte. Ich selbst besitze Zeichnungen von ausgestorbenen Arten, welche ebenfalls mit ihrer eigenen Dinte gezeichnet sind; und mit dieser fossilen Dinte könnte ich die Thatsachen und Ursachen ihrer wunderbaren Erhaltung auseinander setzen. Ich könnte die Beweise aufzählen, welche sich für den augenblicklichen Tod dieser Thiere aus ihren Dintenbeuteln selbst ergeben, denn sie enthalten noch unvermindert die Dinte, welche die lebenden Sepien im Augenblick der Gefahr ausspeien; ebenso könnte ich die gespannte Form der Säcke als einen anderen Beweis, dass die Thiere augenblicklich überrascht und be-

graben wurden, ansprechen (Taf. XXIX); denn im entgegengesetzten Fall hätten sie sich rasch ausgetrocknet, und würden, wären sie nur ein Paar Stunden der Zersetzung im Wasser ausgesetzt gewesen, ihre Dinte verloren haben. Wir müssen daher annehmen, dass die Thiere *plœtzlich* gestorben, und dass sie eben so *schnell* in den Schlamm der Schichten, in welchen ihre Dinte und Dintensäcke so schön erhalten sind, begraben wurden. Die Erhaltung eines so leicht zerstörbaren Organs, wie eine Loligo-Feder, mit Spuren von seinen feinsten Anwachsstreifen ist nicht minder bewundernswerth, als die Erhaltung der Dintensäcke und führt zu ganz ähnlichen Schlüssen. *)

*) Wir haben uns früher desselben Arguments bedient, um die plötzliche Zerstörung und Einhüllung von Sauriern zu beweisen, deren Skelette man in demselben Lias vollkommen erhalten findet, in welchem auch diese Loligo-Federn und Dintensäcke vorkommen. Auf der andern Seite haben wir Beweise von Intervallen in der Ablagerung der Liasgebilde, in dem Umstande, dass viele Schichten Niederlagen von Coprolithen wurden, die einzeln und unregelmässig in verschiedenen Abständen von einander, und bisweilen sehr entfernt von den Skeletten der Saurier, von denen sie ursprünglich herrühren, vorkommen; sowie auch in dem weitern Umstande, dass oft nur die nach oben gekehrte Fläche der Coprolithen eine theilweise Zerstörung durch die Einwirkung des Wassers erlitten hat, bevor sie von dem Schlamm, in welchem sie später eingehüllt wurden, geschützt waren. Einen weiteren Beweis für die Zeitdauer, während der Ablagernng des Lias, liefert die unzählige Menge von verschiedenen Muscheln und Schnecken-Schalen, welche Zeit hatten auf dem Meeresboden zur Reife zu gelangen, während der ruhigen Periode zwischen den Ueberschwemmungen von Schlamm, die die Bewohner der Wasser plötzlich und an Ort und Stelle überraschten, zerstörten und einhüllten.

Zieten in seinen *Versteinerungen Würtembergs*, Stuttgart 1832, Tab. 25 und Tab. 27, berichtet, dass ähnliche Ueberreste von Federn und Dintensäcken häufig im Liasschiefer von Aalen und Boll vorkommen *). Wir ersehen klar daraus, dass dieselben Ursachen, welche solche Wirkungen während der Ablagerung des Lias zu Lyme Regis hervorbrachten, auf ähnliche Weise und fast gleichzeitig in jenem Theil von Deutschland wirkten, welcher eine so merkwürdige Identität in Charakter und Beschaffenheit dieser zarten organischen Ueberreste aufzuweisen hat. **)

*) So weit ich nach den Umrissen der Zeichnung in Zieten's Werk urtheilen kann, ist unsere Species von Lyme Regis identisch mit derjenigen, welche er mit dem Namen *Loligo aalensis* bezeichnet; aber eine ähnliche Struktur wie die seines *Loglio bollensis* ist, habe ich bei englischen Exemplaren noch nicht gefunden. *a*)

a) Vgl. weiter die Noten zum Abschnitt VII, über Belemniten, und die Noten zur Erklärung der Taf. 28 und 44'. (Ag.)

**) Obgleich die Aehnlichkeit zwischen einer Loligo-Feder und einer wahren Feder (wie man es aus dem sehr verschiedenen Gebrauch, den man von beiden macht, schon erwarten konnte) sich nicht auf die innere Struktur erstreckt, so werde ich doch, der Bequemlichkeit wegen, sie als aus den drei folgenden Theilen, welche in allen unsern Figuren mit denselben Buchstaben, *A*, *B*, *C*, bezeichnet sind, zusammengesetzt ansehen: Erstens, den äussern Fasern der Feder (Taf. XXVIII, XXIX und XXX *A*), ähnlich denen einer gewöhnlichen Feder; diese Fasern endigen nach Innen in eine gerade Linie, deren Basis einen spitzen Winkel mit den äusseren Rändern des Randstreifens bildet; zweitens aus zwei Randstreifen *B*, *B*, welche die Basis der Fasern von dem Schaft trennen; gewöhnlich zeigt die Oberfläche dieser Randstreifen *B* bei den kleineren fossilen Federn

Wenn ein Paley mit seinem meisterhaften Talent die Einheit und Allgemeinheit der göttlichen Vorsehung schildert und sie gleich unumstösslich nachweisst, in dem Bau eines Rings von zweimal hunderttausend Meilen Durchmesser, welcher den Planeten Saturn umgibt, und wie ein prächtiger Bogen über den Häuptern seiner Bewohner ausgespannt ist, wie in der prachtvollen Anordnung des schillernden Gefieders des Colibris, so findet der Geolog ein nicht minder herrliches Zusammentreffen von merkwürdi-

(Taf. XXVIII, Fig. 6 und Taf. XXIX, Fig. 2), wirkliche Anwachslinien, welche jedoch bei den grösseren Exemplaren sich abnutzen und verschwinden (Taf. XXIX, Fig. 1 und Taf. XXX). Drittens, der breite Schaft, welcher die Mitte der Feder bildet, ist durch eine gerade Linie oder Axe, *C*, in zwei gleiche Theile getheilt. Er besteht aus einer Anzahl dünner, hornartiger Platten, welche übereinander gelegt sind, wie die dünnen Papierlagen im Pappendeckel. Diese dünnen Platten bestehen abwechselnd aus Längs- und aus Querfasern; die ersteren (Taf. XXVIII, Fig. 7 *f. f*) gerade und beinahe mit der Axe des Schaftes parallel, die letzteren (Taf. XXVIII, Fig. 7 *e. e*) den Schaft in eine Reihe von symetrischen Wellungen querdurchschneidend. Diese Querfasern flechten sich nicht in einander, wie das Garn in den Zettel eines Webstuhls, sondern liegen einfach übereinander, wie diess beim Papyrus der Fall ist, dessen Haltbarkeit wie bekannt, bei weitem die des Flachs- oder Baumwollen-Papiers übertrifft, in welchem die Fasern unregelmässig nach allen Richtungen sich überlagern. Bisweilen vereinigen sich die Längs- und Querfasern zu dünnen Bündeln (Taf. XXX, *f. e*), welche eine Reihe von aneinander gereihten Furchen und Falten bilden, wodurch die ganze Oberfläche einer jeden Platte in die andere auf eine Art eingreift, die nicht besser berechnet sein konnte, um Elasticität mit Stärke zu verbinden.

gen Vorrichtungen und feinen Mechanismen, von der massigen Kruste unseres Planetes an, bis in den feinsten Fasern, aus denen jede Schicht einer fossilen Loligo-Feder zusammengesetzt ist. Er findet diese Federn im Allgemeinen von demselben eigenthümlichen Vertheidigungswerkzeug, dem inneren Dintensack begleitet, wie die des lebenden Loligo unserer Meere, und schliesst daraus, dass solche Vereinigung von Umständen, die so ganz der Natur und der Schwachheit der Thiere, bei denen sie vorkommen, angemessen sind, niemals von dem blinden Zufall herrühren kann, sondern ihren Ursprung einzig und allein in dem Willen und der Absicht des Schöpfers hat.

Dritter Abschnitt.

Beweise von einer Absicht in dem Bau der fossilen gekammerten Schalen.

Nautilus.

Ich wähle hier einige Beispiele aus der Familie der gekammerten Schalen, um, vom Gesichtspunkte der mineralogischen Conchologie, gewisse, auf die gegenwärtigen Untersuchungen Bezug habende Gegenstände näher zu beleuchten. Die gekammerten Schalen zeigen in der That mechanische Vorrichtungen, wie man sie bei den niederen Schalen nicht findet, und die durchaus dem ihnen angewiesenen Zweck entsprechen. Ferner lässt sich der Nutzen vieler Theile derselben durch ihr Verhältniss zu der Oekonomie und

Organisation der lebenden, mit den ausgestorbenen fossilen Gattungen und Arten nahe verwandten, Thiere aufs deutlichste nachweisen. Drittens haben sie nicht, wie die gewöhnlichen Schalen, einzig und allein zum Zweck, die sie bewohnenden Thiere zu schützen; sie sind auch noch ausserdem hydraulische Instrumente von grosser Vollkommenheit, und offenbaren in ihrem Bau eine innige Uebereinstimmung mit jenen allgemeinen und unveränderlichen Gesetzen, welchen zu allen Zeiten die Bewegungen der Flüssigkeit unterworfen gewesen zu sein scheinen.

Die Geschichte der gekammerten Schalen dient ferner zur Beleuchtung mancher Phänomene aus der fossilen Conchologie, welche sich auf die Begränzung der den verschiedenen geologischen Formationen eigenthümlichen Species beziehen *); sie bestätigt insbesondere

*) So ist der *Nautilus multicarinatus* Sow. auf die Schichten der Uebergangsformation beschränkt; der *N. bidorsatus* Schl. auf den Muschelkalk; der *N. obesus* Sow. und *N. lineatus* Sow. auf die jurassiche Formation; der *N. elegans* Sow. und *N. undulatus* Sow. auf die Kreide. Die Ablagerungen der Tertiärformation haben ebenfalls Nautilus-Arten, die ihnen eigenthümlich sind. *a)*

a) Als Ergänzung dieser Angaben füge ich hier eine Eintheilung der Nautilen bei, wie ich sie in meiner deutschen und französischen Bearbeitung von Sowerby's *Mineral-Conchologie Grossbritaniens* (Erste Lief. p. 27), vorgeschlagen habe.

I. *Nautili spirati.* Darunter sind alle Arten begriffen, an denen, wie z. B. beim *N. discus*, sämmtliche Windungen sichtbar sind.

A. Arten mit subventralem Sipho, seitlich zusammengedrückt. Dahin gehören: *N. complanatus* (Sow. Tab. 261), *N. discus* (Sow. Tab. 13), *Ellipsolithes funatus* (Sow. Tab. 32),

jenes wichtige Faktum, dass nämlich viele Gattungen und sogar ganze Familien in den verschiedenen auf

N. compressus oder *E. compressus* (Sow. Tab. 38), *N. ovatus* oder *E. ovatus* (Sow. Tab. 37).

B. Arten mit subcentralem Sipho; die Seiten sind aufgetrieben und mehr oder weniger kantig: *N. pentagonalis* (Sow. Tab. 249, Fig. 1), *N. sulcatus* (Sow. Tab. 571, Fig. 1, 2), *N. Woodwardii* (Sow. Tab. 571, Fig. 3). Sämmtliche Arten dieser Abtheilung gehören der Steinkohle und den noch älteren Formationen an.

II. *Nautili eurynoti.* Der Rücken ist stark abgeflacht und breit; die Seiten sind gedehnt; der Querdurchschnitt der Oeffnung ist immer grösser als der senkrechte Durchschnitt: *N. biangulatus* (Sow. Tab. 458, Fig. 2), *N. cariniferus* (Sow. Tab. 482, Fig. 3, 4), *N. multicarinatus* (Sow. Tab. 482, Fig. 1, 2), *N. globosus* (Sow. Tab. 481), *N. bilobatus* (Sow. Tab. 249, Fig. 2, 3), *N. tuberculatus* (Sow. Tab. 249, Fig. 4). Sämmtlich aus der Steinkohle und den älteren Formationen.

III. *Nautili dorsati.* Rücken mehr oder weniger breit und seitlich abgerundet; die Kammern bilden auf dem Rücken eine Bucht, deren convexe Seite nach hinten gekehrt ist: *N. bidorsatus* Schl., *N. striatus* (Sow. Tab. 182), *N. intermedius* (Sow. Tab. 125), *N. hexagonus* (Sow. Tab. 529, Fig. 2), *N. obesus* (Tab. 124), *N. truncatus* (Sow. Tab. 123), *N. lineatus* (Sow. Tab. 41), *N. inæqualis* (Sow. Tab. 40), *N. undulatus* (Sow. Tab. 40). Diese Arten finden sich von dem Muschelkalk an bis in der Kreide.

IV. *Nautili simplices.* Rücken abgerundet wie die Seiten; Kammern gleichartig concav: *N. elegans* (Sow. Tab. 116), *N. radiatus* (Sow. Tab. 356), *N. excavatus* (Sow. Tab. 529, Fig, 1), *N. polygonalis* (Sow. Tab. 530), *N. simplex* (Sow. Tab. 122), *N. regalis* (Sow. Tab. 355), *N. imperialis* (Sow. Tab. 1), *N. centralis* (Sow. Tab. 1), *N. expansus* (Sow. Tab. 458). Diese Arten kommen zuerst in der jurassischen Formation vor und einige derselben sind lebend.

V. *Nautili lobati.* Die Kammern sind weitbuchtig, mit einem abgerundeten Dorsal-, Lateral- und Ventral-Lobus, wie bei den Goniatiten mit runden Loben: *N. Ziczac* (Sow. Tab. 1), *N. aganiticus* Schl., *N. sinuatus* (Sow. Tab. 194), Sämmtlich den tertiären Formationen angehörig. (Ag.)

einander folgenden Perioden der Bildung unserer Erdkruste plötzlich ins Dasein gerufen wurden und ebenso wieder gänzlich verschwanden. Vom physiologischen Gesichtspunkte aus betrachtet, ist die Geschichte der gekammerten Conchylien ebenfalls von hoher Wichtigkeit, indem sie uns zeigt, dass die Fortschritte des Lebens während der früheren geologischen Periode durchaus nicht durch eine *allmæhlige* Entwickelung vom einfacheren zum vollkommenern Statt gefunden. Wir finden im Gegentheil, dass viele der einfachsten Formen ihre ursprüngliche Einfachheit durch alle Veränderungen, welche die Oberfläche der Erde erlitten, beibehalten haben; während in andern Fällen Organisationen von höherer Art oft den unvollkommeneren Formen vorausgegangen. Einige der letzteren erschienen sogar zum ersten Male nach dem gänzlichen Untergang vieler höher entwickelten Arten und Gattungen. *)

*) Die Vervielfältigung einer Klasse von niederen Thieren, wie die fleischfressenden Trachelipoden, in der Tertiärzeit (siehe Cap. XV, Abschnitt 1), welche auf einmal an die Stelle einer höheren Thier-Ordnung treten, nämlich der fleischfressenden Cephalopoden, welche in der Flötzzeit vorherrschten, kann als ein Beispiel von einem solchen *Rückschritt*, der Lehre von einem *regelmæssigen Fortschreiten* entgegen gestellt werden, einer Lehre, die hauptsächlich von denjenigen vertheidigt wird, welche sich weigern, eine wiederholte Offenbarung der schaffenden Allmacht in den aufeinander folgenden Veränderungen, welche das Thierreich erlitten, anzuerkennen.

Aus der Betrachtung der fossilen Nautilus-Schalen geht hervor, dass sie durch die Schichten aller Perioden ihre ursprüngliche einfache Struktur beibehalten haben. Diese Struktur ist im Grunde dieselbe im Nautilus Pompilius unserer

Die ungewöhnliche Anzahl, Mannigfaltigkeit und Schönheit der ausgestorbenen gekammerten Schalen, welche durch die Uebergangs- und Flötz-Lager vorherrschen, sind der Mühe werth, dass wir die lebende Natur über den Charakter und die Lebensweise der Thiere, welche sie bauten, und ihre Verrichtungen in der Oekonomie des animalischen Lebens befragen. Wichtige Aufschlüsse geben uns in dieser Hinsicht solche Meeresbewohner, deren Schalen den genannten fossilen am nächsten kommen, namentlich der Nautilus Pompilius (siehe Taf. XXXI, Fig. 1) und die Spirula (Taf. XLIV, Fig. 1 u. 2). *)

Ich fühle mich um so mehr veranlasst, in einige Details über die Naturgeschichte dieser Schalen ein-

jetzigen Meere, wie in den frühesten fossilen Arten der Uebergangszeit. Die verwandte Familie der Ammoniten, deren Schalen einen etwas complicirteren Bau haben, als die der Nautilen, erscheinen zum ersten Mal mit ihnen in derselben frühen Periode der Uebergangsschichten und verschwinden mit dem Ende der Flötzformationen. Andere Beispiele von einem späteren Auftreten von Gattungen und Arten, und von ihrem theilweisen oder gänzlichen Untergang vor oder gleichzeitig mit dem Verschwinden der Ammoniten liefern verwandte gekammerte Schalen, wie die Hamiten, Turriliten, Scaphiten, Baculiten und Belemniten, von denen im Folgenden die Rede sein wird.

*) Ich übergehe die bekanntere Schale des Argonauten oder Papier-Nautilus, weil sie, als ungekammerte Species, nicht unmittelbar hieher gehört, und auch weil noch Zweifel über die Frage herrschen, ob die darin gefundene Sepia wirklich diese Schale bauet oder ob sie sich als Parasit in die Schale irgend eines bis jetzt noch nicht entdeckten Thieres einnistet. Broderip, Gray und G. Sowerby sind der Meinung, dass sie von einem mit Carinaria verwandten Thiere herrührt.

zugehen, als die Resultate, zu denen ich nach einem langen und sorgfältigen Studium dieser Fossilien gelangt bin, mit der Ansicht von Cuvier und Lamarck über die Frage, ob die Ammoniten äussere Schalen waren, und ebenso mit der herrschenden Meinung über den Zweck des Sipho bei den Ammoniten sowohl wie bei den Nautilen durchaus nicht übereinstimmen.

Mechanische Vorrichtungen im Nautilus.

Der Nautilus existirt nicht nur in unsern heutigen Tropenmeeren; er bildet eine von jenen Gattungen, welche, im fossilen Zustande, in Formationen jeden Alters vorkommen; und die Thiere dieser Schalen, welche schon unter den frühesten Bewohnern der alten Gewässer zählten, behaupteten ihre Stelle durch alle Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten.

R. Owen's vortreffliches Memoir über den Perlen-Nautilus (*Nautilus Pompilius* L.) 1832, enthält die erste wissenschaftliche Beschreibung, welche von dem Thiere dieser längst bekannten Schale mitgetheilt wurde *). Es ist dasselbe daher in geologischer

*) Es ist auffallend, dass, obgleich die Schalen der Nautilen schon seit Aristoteles den Naturforschern bekannt und in jeder Sammlung anzutreffen sind, die Thiere derselben bis auf Rumphius unbekannt geblieben. Er war es der die erste authentische Beschreibung davon in seiner *Geschichte von Amboyna* lieferte. Die Abbildung die er von diesem Thiere gab, obgleich im Allgemeinen erträglich, ist so ungenau in den Details, dass sich daraus nichts über die innere Organisation entnehmen lässt.

Es gereicht mir zur Freude bei dieser Gelegenheit R. Owens

Hinsicht von höchster Wichtigkeit, indem wir daraus mit Sicherheit erfahren, dass die Thiere von denen alle fossilen Nautilen herrühren, zur lebenden Familie der Cephalopoden gehören und folglich mit dem gemeinen Dintenfisch verwandt sind. Wir dürfen gleichfalls daraus schliessen, dass die weit zahlreicheren Arten der Ammoniten, und andere damit verwandte Gattungen von gekammerten Schalen ebenfalls von Thieren gebaut sind, welche in vieler Hinsicht mit dem Thiere des N. Pompilius übereinstimmen.

Ich theile ganz R. Owen's Meinung, wenn er sagt, dass dieses Thier nicht allein an und für sich und in Bezug auf die Cephalopoden der Jetztwelt von Wichtigkeit ist, sondern dass es zugleich als der lebende Typus einer zahllosen Menge von organischen Wesen, deren fossile Trümmer ihr einstiges Dasein in einer weit entlegenen Periode und in einer andern Ordnung der Dinge bezeugen, angesehen werden kann. *)

Memoir über diesen Gegenstand als ein vortreffliches und tief philosophisches Werk erwähnen zu können, das nicht minder ehrenvoll für den Verfasser als für das Royal College of Surgeons ist, unter dessen Ausspicien es erschien.

*) Viel Licht verbreitete über dergleichen fossile gekammerte Schalen, wie Orthoceratiten, Baculiten, Hamiten, Scaphiten, Belemniten etc. (siehe Taf. XLIV), bei denen die letzte oder vordere Kammer zu klein gewesen zu sein scheint, um den ganzen Körper des sie bildenden Thieres einzuschliessen, Péron's Entdeckung der Spirula, einer gekammerten Schale, die theilweise in dem hinteren Theil des Körpers einer Sepia eingeschlossen ist. (Taf. XLIV, Fig. 1, 2.) Es hatten sich anfangs einige Zweifel über die Authenticität dieser Schale

Mit Hülfe dieses lebenden Beispiels sind wir nun in den Stand gesetzt, die Frage nach dem Zweck dieser fossilen gekammerten Schalen zu beantworten; wir können das Vorhandensein einer Absicht und Ordnung in den Vorrichtungen, wodurch sie sich zu einer besonderen und wichtigen Funktion in dem Haushalt so vieler Millionen längst von der Oberfläche der Erde verschwundener Wesen eigneten, nachweisen; und aus der Aehnlichkeit dieser Vorrichtungen mit denen, welche wir bei den Thieren der Jetztwelt wahrnehmen, ersehen wir, dass alle, obgleich durch Zeit und Raum weit getrennt, nichts destoweniger auf einen gemeinsamen Ursprung hinweisen, den Willen und die Absicht einer und derselben Intelligenz.

Wir gehen nun zur Betrachtung des Baues und des Zweckes der fossilen gekammerten Schalen selbst über; und auf das Faktum gestützt, dass die heutigen

erhoben, in Folge der Unähnlichkeit zweier gleich authentisch genannten Zeichnungen (wovon die eine in der *Encyclopédie méthodique*, die andere in *Péron's Voyage* erschienen), zumal da das Original selbst verloren gegangen war, ohne vorher anatomisch untersucht worden zu sein. Später entdeckte aber Kapitain King eine ähnliche Schale, die an einem zertrümmerten, noch unbeschriebenen aber mit Sepia verwandten Cephalopoden befestigt war; und seitdem lässt sich kaum zweifeln, dass die Spirula eine innere, blos am Rückenrand entblösste Schale ist, wie diess auf unserer, nach Péron copirten, Zeichnung dargestellt ist. (Siehe Taf. XLIV, Fig. 1.) *a)*

a) In neuester Zeit ist das Thier wiederum von Hrn. Robert auf seiner Reise nach dem Norden beobachtet worden. Vgl. *Institut* Nr. 153. (Ag.)

Schalen des N. Pompilius und der Spirula von lebenden Cephalopoden herrühren, hoffen wir die Geschichte der zahllosen Myriaden von ähnlich gebauten fossilen Schalen, deren Zweck und Nutzen bisher noch nicht genügend dargethan war, näher und ausführlicher zu beleuchten.

Diese Fossile lassen sich in zwei Klassen abtheilen, wovon die erste äussere Schalen begreift, deren Thiere, wie beim N. Pompilius, in der weiten Höhle der ersten oder vorderen Kammer wohnten (Tafel XXXI, Fig. 1); die zweite begreift solche Schalen, welche ganz oder theilweise in dem Körper des Cephalopoden eingeschlossen waren, wie bei der lebenden Spirula (Tafel XLIV, Fig. 1, 2). In beiden Klassen dienten, wie es scheint, die Kammern als Luftbehälter, vermittelst welcher das Thier in den Stand gesetzt war, sich zu erheben, an der Oberfläche des Wassers umherzuschwimmen, oder sich auf den Boden niedersinken zu lassen.

Betrachten wir die Abbildung auf Tafel XXXI, Fig. 1 *), so ersehen wir daraus, dass bei dem lebenden Nautilus Pompilius das einzige Organ, welches die Dunstkammern mit dem Körper des Thieres in Verbindung bringt, eine Röhre oder Siphunkel ist, welche durch eine Oeffnung und einen kurzen Trichter (*y*) in jede der aufeinanderfolgenden Kammern

*) Das Thier ist nach R. Owen's Memoir, Tafel I.; die Schale nach einem Exemplar aus der prachtvollen und einzigen Sammlung meines Freundes W. J. Broderip Esq., dessen ausgebreitete Kenntnisse in der Naturwissenschaft mir oft und seit langer Zeit von grossem Nutzen gewesen.

eindringt, bis sie sich in der letzten und kleinsten am Ende der Schale endigt. Wir haben nun zu zeigen, wie das Thier, mit Hülfe einer besondern Flüssigkeit, die es in die Röhre eindringen lässt oder daraus entfernt, die Fähigkeit besitzt, seine specifische Schwere zu vermehren oder zu vermindern, und daher nach Willkühr zu schwimmen oder auf den Boden zu sinken, wie eine Taucherglocke, die man auf und absteigen lässt, je nachdem man Wasser hineinlässt oder ihrem Innern entzieht (s. weiter unten).

Die Bewegung des Nautilus, wenn er mit ausgebreiteten Armen schwimmt, ist eine rückschreitende, wie die des nackten Dintenfisches, was von der Reaction des Wassers herrührt, welches das Thier mit Gewalt durch den Trichter (*k*) ausstösst. Die Lage der Schale ist dabei die geeignetste, um einen schnellen Durchgang durch das Wasser zu bewirken, denn derjenige Theil der Schale, welcher der Form nach dem Vordertheil eines Nachens am ähnlichsten sieht, ist immer nach vorn gekehrt. Die Finger und Tentakeln (*p*, *p*) sind hier um den Schnabel zusammengelegt, dargestellt; daher letzterer unsichtbar ist: wahrscheinlich sind sie, wie die Strahlen der See-Anemone, nach vorn ausgebreitet, wenn das Thier sich bewegt.

Der hornene Schnabel des lebenden Nautilus (siehe Tafel XXXI, Fig. 2 u. 3) gleicht dem Schnabel eines Papageien. Jeder Kiefer ist nach vorn mit einer harten und gezähnten kalkigen Spitze bewaffnet, die ganz zu ihrem Zweck geeignet ist, nämlich zum Zermalmen von Schal- und Krustenthiere. Von letzteren ins-

besondere wurden viele Stücke in dem Magen des hier abgebildeten Individuums gefunden, und da sie zu Arten von haarigen, kurzschwänzigen Crustaceen gehören, welche ausschliesslich auf dem Meeresboden leben, so geht daraus hervor, dass wenn gleich dieser Nautilus bisweilen an der Oberfläche nach Beute jagt, er auch einen Theil seiner Nahrung auf dem Boden findet. Und da er ausserdem auch einen Kropf wie die Vögel hatte, so ergiebt sich daraus ein weiterer Beweis, dass der lebende Nautilus die Fähigkeit besitzt harte Schalen zu verdauen. *)

Einen ähnlichen Apparat besassen die Bewohner vieler Arten von fossilen Nautilen und Ammoniten; wenigstens lässt sich dieses aus der grossen Anzahl jener fossilen Körper, Rhyncholiten oder Schnabelsteine genannt, schliessen, die man in vielen Schichten in Gesellschaft jener Schalen, namentlich in dem Oolith von Stonesfield, dem Lias von Lyme Regis und Bath, und in dem Muschelkalk von Lunéville findet. Und so wie wir aus der Strucktur der Zähne

*) Auf Tafel XXXI stellt Fig. 3 den Unterkiefer dar, der nach vorn (Fig. 2) mit einem harten und kalkigen Rande versehen ist; Fig. 4 stellt den vorderen kalkigen Theil des Gaumens des Oberkiefers (Fig. 2) dar, der aus derselben harten kalkigen Substanz wie die Spitze selbst und wie die ganze Schale besteht. Diese kalkigen Spitzen der beiden Kiefer sind stark genug, um Crustaceen und Schalthiere zu zermalmen, und durch ihre Lage am äusseren Ende eines aus dünnem und starkem Horn zusammengesetzten Schnabels wird ihre Kraft noch vermehrt. Als ich den Inhalt eines Magens von *Sepia vulgaris* und *Loligo* untersuchte, fand ich darin eine grosse Anzahl kleiner Schalthiere.

bei den Säugethieren, und des Schnabels bei den Vögeln, auf die Struktur ihres Futters schliessen, so dürfen wir auch aus der Aehnlichkeit der fossilen Schnäbel oder Ryncholiten (Taf. XXXI, Fig. 5—11) mit den kalkigen Theilen im Schnabel des, den N. Pompilius bewohnenden, Cephalopoden den Schluss ziehen, dass viele dieser Rhyncholiten, Schnäbel von jenen Cephalopoden sind, welche die fossilen Schalen, mit denen sie zusammen vorkommen, bewohnten, und dass diese Cephalopoden zu ähnlichen Verrichtungen bestimmt waren, wie die lebenden Nautilen und die fleischfressenden Trachelipoden heut zu Tage, nämlich die allzugrosse Vermehrung der Crustaceen und Testaceen in den Meeren der Uebergangs- und Flötzzeit, in Schranken zu halten.

Haben wir uns einmal durch die Beweise der Analogie überzeugt, dass die Bewohner der fossilen Nautilen und Ammoniten Cephalopoden von ähnlicher Lebensweise waren, wie derjenige, welcher die Schale des N. Pompilius baut, so wird es ein leichtes sein, die Art und Weise anschaulich zu machen, wie diese fossilen Schalen für den Gebrauch von Thieren geeignet waren, welche bisweilen sich auf dem Boden des Meeres bewegten, um daselbst ihre Nahrung zu suchen, und bisweilen auch an der Oberfläche herumschwammen.

Die Nautilen (siehe Tafel XXXI, Fig. 1 und Tafel XXXII, Fig. 1 und 2) bilden eine natürliche Gattung unter den scheibenförmig aufgerollten, inwendig durch Querwände in eine Reihe abgeschlossener Kammern abgetheilten Schalen. Die Querwände sind sämmt-

lich entweder im *Mittelpunkt* oder gegen den *untern Rand* für den Durchgang einer häutigen Röhre oder Siphunkel durchbohrt (s Tafel XXXI, Fig. 1, Tafel XXXII, Fig. 2 und Tafel XXXIII). Die *vordere* offene Kammer, die sehr breit ist, schliesst das Thier ein; die *inneren* geschlossenen Kammern enthalten blos Luft und stehen mit der vorderen Kammer in keiner Verbindung, ausgenommen durch den Siphunkel (Tafel XXXI *y. y. a. b. c. d. e.* und Tafel XXXII, *a. b. d. e. f.*). Sie sind dazu bestimmt, die Schwere der Schale aufzuwiegen und Körper und Schale zusammen in solches Gleichgewicht zu setzen, dass der vom Zustande des Siphunkels herrührende Unterschied, ob er leer oder mit Flüssigkeit angefüllt ist, zum Schwimmen oder Niedersinken des Thieres hinreiche. *)

*) Der auf Tafel XXXI, Fig. 1 abgebildete Siphunkel zeigt die Struktur und den Gebrauch dieses Organs; in den kleinsten Kammern von *d* an, ist er von einer dünnen, leicht zerstörbaren kalkigen Bekleidung oder Scheide umgeben, so dass die Spitze einer Nadel hinreicht, um sie abzulösen; nichts desto weniger theilt sie jede Zusammenziehung und Ausdehnung der innerhalb eingeschlossenen Röhre. Oft ist eine ähnliche kalkige Schicht in den fossilen Nautilen erhalten; sie bildet alsdann, wie auf Tafel XXXII, Fig. 2, 3 und Tafel XXXIII gezeigt ist, eine zusammenhängende Reihe von kalkigen Röhren, die an dem Halse einer jeden Querwand fest gekittet sind. In dem lebenden N. Pompilius (Taf. XXXI) ist diese Scheide an vier Kammern (Fig. 1, *a. b. c. d*) theilweise von der ausgetrockneten innern häutigen Röhre abgefallen, und letztere hat das Aussehen einer schwarzen elastischen Materie gewonnen, ähnlich der schwarzen Siphuncular-Röhre, welche oft im kalkigen Zustand in den fossilen Ammoniten erhalten ist. An jeder Querwand, da wo sie zum Durchgang des Siphunkels

Da aber weder der Siphunkel, noch die äussere Schale eine Oeffnung haben, durch welche Flüssigkeit in die geschlossenen Kammern einzudringen vermöchte *), so folgt daraus, dass diese Kammern durchaus nichts als Luft enthalten. Auf dem Boden

durchbohrt ist, erstreckt sich ein Theil derselben bis zu ohngefähr ein Fünftel der Breite einer jeden Kammer nach innen, und bildet einen Hals (Fig. 1, *y. y*) um die häutige Röhre, wodurch diese zum Tragen des Fluidums sich bedeutend verstärkt findet, und ihre Richtung durch die Querwände bestimmter wird. Einen ähnlichen vorstehenden Hals sieht man an den Querwänden eines fossilen Nautilus (Taf. XXXII, Fig. 2, *e* und Fig. 3, *e*, *i*, und Taf. XXXIII). Eine Reihe solcher, in gewisser Entfernung von einander angebrachten Siphunkular-Bekleidungen, theilt diese lange und dünne häutige Röhre, wenn sie aufgebläht ist, in eben so viel kleine Kammern oder ovale Säcke, von denen jeder mit den ihm benachbarten Säcken durch eine zusammengezogene Oeffnung an beiden Enden in Verbindung steht. (Siehe Taf. XXXII, Fig. 2, 3 und Taf. XXXIII.) Die Stärke eines jeden dieser ovalen Säcke ist ausserdem durch die kurze Entfernung zwischen ihren beiden Enden vermehrt; und die ganze Röhre, welche auf diese Weise in dreissig bis vierzig verschiedene Kammern oder Säcke eingetheilt ist, gewinnt durch jede dieser Abtheilungen einen Zuwachs an Kraft, welcher zur Erleichterung der Schwere oder des Drucks irgend eines Fluidums in seinem Innern dient.

*) Nach R. Owen ist keine Möglichkeit vorhanden, dass Wasser in die Dunstkammern, zwischen dem äusseren Siphunkel und den Siphunkular-Oeffnungen an den Querwänden eindringe, da der ganze Umfang des Mantels in welchem der Siphunkel entspringt, durch einen hornernen, jeder Flüssigkeit unzugänglichen, Gürtel an die Schale befestigt ist. *Memoir on Nautilus Pompilius*, p. 47.

des Meeres müssen sie also einem sehr starken Druck ausgesetzt sein, und zur Stärkung gegen diesen Druck sind verschiedene Vorrichtungen getroffen.

Erstens ist die äussere Schale in ihrem ganzen Umkreis durchaus wie ein Gewölb construirt (siehe Tafel XXXI, Fig. 1 und Tafel XXII, Fig. 1), so dass sie überall den grössten Widerstand gegen jeden Druck von Aussen leistet.

Zweitens ist dieses Gewölbe durch zahlreiche kleine Rippen verstärkt, welche besonders schön bei der auf Tafel XXXII, Fig. 1 abgebildeten Species entwickelt sind. Die ganze äussere Schale ist mit feinen Anwachslinien versehen, welche, obgleich einzeln klein und schwach, dennoch eine grössere Stärke bedingen, als wenig grosse Rippen. (Siehe Tafel XXXII, Fig. 1 *a* und *b*.)

Drittens ist das Gewölbe bedeutend verstärkt durch die Stellung der Ränder der unter den Rippen der äusseren Schale liegenden Scheidewände, welche mit der Richtung der äusseren Schale fast im rechten Winkel stehen (siehe Tafel XXXII, Fig. 1 *b* und *c*), und, wie Querbalken, die Seiten der Schale gegen den Druck des tiefen Wassers schützen. Eine ähnliche Einrichtung wendet man bei Schiffen, die zu Reisen in's Eismeer bestimmt sind, an, indem man sie mit einer ungewöhnlichen Anzahl von Querbalken versieht, um sie gegen die Stösse der Eisschollen zu schützen. *)

*) Die Biegung der Querrippen oder Anwachslinien in abweichender Richtung von der Biegung der inneren Querwände kann als eine weitere Vorrichtung zur Krafterzeugung

Eine vierte Vorrichtung besteht darin, dass der Apparat, welcher der Schale die Fähigkeit zum Schwimmen verleiht, im Verhältniss mit der wachsenden Masse des Körpers des Thieres und dem zunehmenden Gewicht der äussern Kammer, ebenfalls an Grösse zunimmt; es entstehen nämlich stets im Hintergrunde der vorderen Kammer neue Scheidewände, welche denjenigen Theil der Schale, welcher zum Aufenthalt des Thieres zu eng geworden, in *Dunstkammern* verwandeln. Dadurch nun, dass diese Veränderung stets zur rechten Zeit, und im gehörigen Verhältniss zur wachsenden Grösse der Schale statt findet, behält letztere auch ihre Schwimmfähigkeit durch alle Perioden ihres Wachsthums. *)

in den lebenden sowohl wie in den fossilen Nautilus-Schalen angesehen werden. Die inneren Querwände sind nach *innen* convex (siehe Taf. XXXII, Fig. 1, *b* bis *c*); die Rippen der äusseren Schale hingegen sind in dem grössten Theile ihres Laufes nach *aussen* convex, so dass sie in vielen Punkten die gebogenen Ränder der Querwände durchschneiden und so eine Reihe krummer Parallelograme bilden, deren kürzere Seiten den Rändern der Querwände entsprechen, während die zwei längeren Seiten eines jeden Parallelograms Segmente der äusseren Rippen sind. Dieselbe Struktur, wie wir sie hier beim *N. hexagonus* Sow. veranschaulicht haben, erstreckt sich auch auf andere Arten der Familie der Nautilen; in manchen sind die Rippen noch kleiner; man findet sie auch in andern Familien der fossilen gekammerten Schalen, z. B. in den Ammoniten (Taf. XXXV und XXXVIII), den Scaphiten (Taf. XLIV, Fig. 15), den Hamiten (Taf. XLIV, Fig. 8—13), den Turriliten (Taf. XLIV, Fig. 14) und den Baculiten (Taf. XLIV, Fig. 5).

*) In einem jungen Nautilus, aus der Sammlung des Herrn Broderip, sind nur siebenzehn Kammern vorhanden. Dr. Hoock

Als eine fünfte Vorrichtung zum Schutze des Nautilus lässt sich der Abstand der verschiedenen Scheidewände von einander anführen (s. Taf. XXXI, Fig. 1 und Taf. XXXII, Fig. 1, 2). Hätten diese Abstände im gleichen Verhältniss mit den Dunstkammern an Grösse zugenommen, so würden sie den grösseren Kammern, welche dem stärksten Druck ausgesetzt sind, keine hinreichende Stütze gewährt haben; statt dessen rücken die Scheidewände verhältnissmässig immer näher zusammen, jemehr die zunehmenden Kammern einer innern Stütze bedürfen.

Endlich bleibt uns noch der Mechanismus des *Siphunkels* zu erwähnen, wodurch das Auf- und Absteigen des Thieres regulirt wird. Der Gebrauch dieses Organs ist bis jetzt noch nicht genügend erklärt, und sogar R. Owen's wichtiges Memoir hat nicht alle Zweifel gelösst; indess lassen sich bisweilen, bei fossilen Schalen, Eigenthümlichkeiten nachweisen (siehe Tafel XXXII, Fig. 2, 3 *) und

sagt, er habe in manchen Schalen bis vierzig gefunden. Auf Tafel XLII, Fig. 1 ist ein Steinkern abgebildet, welcher die innere Form einer einzelnen Dunstkammer vom *N. hexagonus* Sow. darstellt.

*) Tafel XXXII, Fig. 2 stellt ein Stück des Innern eines *N. hexagonus* Sow. dar, an dem die Querwände (c, c') und der Siphunkel mit Kalkspath belegt sind, und zwar ist letzterer auf eine solche Weise angeschwollen, dass man deutlich den früheren Gebrauch desselben daran erkennt (a, a^1, a^2, a^3, d, e, f, und Fig. 3, d, e, f.). Der Bruch, bei Fig. 2, b, zeigt, dass der Durchmesser des Siphunkels, bei seinem Durchgang durch eine Scheidewand schmäler ist, als in der Mitte zwischen zwei

Tafel XXXIII), welche, in Verbinduug mit Owen's Entdeckung, dass sich nämlich der Siphunkel in

Scheidewänden (*d*, *e*, *f*.). Die Querdurchschnitte bei *a* und *b*, und die bei *d*, *e*, *f*, und Fig. 3, *d*, *e*, *f*, zeigen, dass das Innere des Siphunkels mit Stein, von derselben Art wie die Schicht in welcher die Schale eingeschlossen war, angefüllt ist. Diese erdigen Materialien sind im weichen und plastischen Zustand, bei *a*, in die Oeffnung der Röhre eingedrungen, und haben daselbst einen Steinkern gebildet, an dem man sieht, dass das Innere der Röhre, im aufgetriebenen Zustand einer Kette von länglichen Kugeln glich, welche an beiden Enden durch einen schmalen Hals verbunden waren, und sich im Centrum bis zum doppelten Durchmesser des Halses erweiterten.

Ein ähnliches Auftreiben des ganzen Siphunkels durch dasselbe Gestein in welchem die Schale eingeschlossen war, sieht man an einem auf Tafel XXXIII abgebildeten Exemplar des *N. striatus* Sow. aus dem Lias von Whitby. Der Lias, welcher die Röhre füllt, muss als weicher Schlamm und so weit als die Herzbeutelflüssigkeit, während der hydraulischen Thätigkeit des Siphunkels, in denselben eingedrungen sein; dagegen findet man in den Dunstkammern nicht den kleinsten Atom von diesem Schlamm; sie sind im Gegentheil alle mit Kalkspath ausgefüllt, der später durch allmählige Infiltration, und in verschiedenen aufeinander folgenden Perioden, welche durch Veränderungen in der Farbe des Kalkspaths bezeichnet sind, in dieselben eindrang. In diesen beiden Nautilen entspricht die Kette von erdigen Steinkernen in dem Siphunkel, der ganzen Masse von Flüssigkeit, welche die Röhre aufnehmen konnte.

Die Durchschnitte auf Tafel XXXII, Fig. 3, *d*, *e*, *f*, zeigen die Ränder der kalkigen Scheide, welche die ovalen Steinkerne dreier Siphunkular-Kammern umgibt. Diese kalkige Scheide mag wohl dehnbar gewesen sein, wie diejenige, welche die häutige Röhre beim lebenden N. Pompilius umgibt (Taf. XXXI, Fig. 1, *b*, *d*, *e*), und ihre Fortsetzung durch die

einen grossen Sack endigt (Taf. XXXIV, *p*, *p*. *a*, *a*.), welcher das Herz des Thiers umgibt, hinreichend scheinen dürften, um diese lang bestrittene Frage zu lösen. Wenn wir annehmen, dass dieser Sack (*p*, *p*) ein Pericardial-Fluidum enthält, welches abwechselnd in die Herzbeutelhöhle (*p*, *p*) und in den Siphunkel (*n*) sich ergiesst, so finden wir in diesen Organen einen hydraulischen Apparat, ganz geeignet die specifische Schwere der Schale zu verändern, so dass sie sinkt, wenn die Herzbeutelflüssigkeit in den

Dunstkammern (Taf. XXXII, Fig. 2, *d*, *e*, *f*, Fig. 3, *d*, *e*, *f*, und Taf. XXXIII) zeigt, dass keine Verbindung zwischen dem Siphunkel und den Dunstkammern statt fand, denn wäre dieses der Fall gewesen, so würde auch etwas von der feinen erdigen Materie, welche die Steinkerne des Siphunkels bildet, in die Dunstkammern eingedrungen sein. Man findet aber darin durchaus nichts als *reinen Kalkspath*, der durch die Poren der Schale eindrang, als diese hinlänglich zersetzt war, um von Wasser, welches kohlensaueren Kalk aufgelösst enthielt, durchdrungen werden zu können.

Dasselbe Argument passt auf die harten Steinkerne von reinem kristallisirtem kohlensaurem Kalk, welche die Kammern des Exemplars auf Tafel XXXII, Fig. 1 durchaus füllen; und auf alle fossilen Nautilen und Ammoniten, in welchen die Dunstkammern entweder ganz leer, oder theilweise oder ganz mit reinem kristallisirtem kohlensaurem Kalk angefüllt sind. (Siehe XLII, Fig. 1, 2, 3, und Taf. XXXVI). Es ist klar, dass in allen diesen Fällen keine Verbindung existirte, wodurch das Wasser von dem Innern des Sipho in die Dunstkammern hätte dringen können. Wenn aber die Röhre barst, oder die äussere Schale zerbrach, so drang die erdige Materie, in welche die Schale eingehüllt war, durch die Risse und Löcher in die Dunstkammern und füllte sie mit Thon oder Sand oder Kalkstein aus.

Siphunkel getrieben wird, und aufsteigt, wenn dasselbe Fluidum in den Herzbeutel zurückkehrt. Die Kammern bleiben unterdessen beständig mit Luft angefüllt, welche, ihrer elastischen Natur zufolge, an der abwechselnden Ausdehnung und Zusammenziehung des Siphunkels beim Hin- und Herströmen der Herzbeutelflüssigkeit Theil nimmt.

Wir haben schon früher (p. 350) nachgewiesen, dass die Vorrichtungen, vermöge welcher der lebende Nautilus im Wasser auf- und absteigt, dieselben sind, welche das Auf- und Niedersteigen der Taucherglocke bedingen; der Hinzutritt einer gewissen Quantität Wassers in die einzige Luftkammer der Glocke drückt die Luft zusammen, und vermehrt, ohne den Raum zu vergrössern, die specifische Schwere derselben, wodurch sie sinkt*); sobald der

*) Die specifische Schwere eines Körpers besteht in seinem Gewicht, verglichen mit dem Gewicht eines andern Körpers von derselben Grösse; wenn daher ein Körper, welcher einen gewissen Raum im Wasser einnimmt, zu einem kleineren Volumen reduzirt werden kann, ohne von seinem Gewicht zu verlieren, so wird er dadurch specifisch schwerer. Nehmen wir an, das absolute Gewicht eines Nautilus-Körpers sammt seiner Herzbeutelflüssigkeit sei gleich einer Masse Wasser von demselben Volumen, so wird dieser Nautilus-Körper eine Quantität Wasser verdrängen, welche gleich seinem eigenen Volumen ist. Die Gegenwart der Herzbeutelflüssigkeit im Körper des Thiers (im Herzbeutel) oder deren Verdrängung in die Schale übt keinen Einfluss auf die specifische Schwere des Körpers, weil *das Volumen des Kœrpers variirt*, je nachdem der Herzbeutel mit dieser besonderen Flüssigkeit angefüllt ist oder nicht. *Das Volumen der Schale hingegen bleibt stets dasselbe*, und folglich variirt ihr specifisches Gewicht, je nach-

Druck nachlässt, dehnt sich die Luft innerhalb aus, und vertreibt das Wasser; dadurch wird die

dem die Herzbeutelflüssigkeit in den Siphunkel tritt, oder ihn verlässt: nämlich es wächst, wenn die Flüssigkeit in den Siphunkel tritt und die in den Dunstkammern eingeschlossene Luft zusammendrückt, und nimmt ab, wenn diese Flüssigkeit vom Siphunkel in den Körper zurücktritt. Wenn das Thier, im Begriff zu steigen, aus seiner Schale tritt, und die Herzbeutelflüssigkeit durch ihr Zurückfliessen aus dem Siphunkel in den Herzbeutel den Körper erweitert, so bleibt das *absolute* Gewicht von Körper und Schale zusammen dasselbe, aber die *specifische* Schwere des Ganzen ist vermindert, durch das grössere Volumen des Körpers, und das Thier wird somit in den Stand gesetzt, zu schwimmen. Wenn das Thier sich hinabsinken lassen will, so kehrt es in seine Schale zurück, und, den Herzbeutel zusammendrückend, treibt es die eingeschlossene Flüssigkeit in den Siphunkel; das Volumen des Körpers vermindert sich durch dieses Zusammendrücken um die Differenz zwischen dem aufgetriebenen und zusammengezogenen Zustand des Herzbeutels; das Ganze wird specifisch schwerer und das Thier sinkt.

Der grösseren Verständlichkeit wegen haben wir angenommen, die specifische Schwere der Herzbeutelflüssigkeit und des Thierkörpers sei gleich der des Wassers. Wenn nun, wie Owen behauptet, die Herzbeutelflüssigkeit schwerer ist, als Wasser, so muss das Verdrängen derselben in den Siphunkel auch die Schale schneller sinken machen, weil eine Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht schwerer ist, als das eines gleichen Volumen Wasser, zur Schale hinzugefügt wird, ohne ihre Grösse zu vermehren; wenn aber dieselbe Flüssigkeit in den Körper zurücktritt, so findet sich die specifische Schwere des Körpers dadurch nur um die Differenz zwischen der specifischen Schwere dieser Flüssigkeit und derjenigen des Wassers vermehrt, und diese Differenz wird mehr als aufgehoben durch die *Verminderung der specifischen Schwere*, welche der Körper durch die Ausbreitung der zurückziehbaren Arme und deren

specifische Schwere der Glocke vermindert, und sie steigt von Neuem.

Diesen Versuch, den Bau und den Haushalt der fossilen Nautilen durch die Untersuchung der lebenden Arten zu erklären, glaube ich damit schliessen zu müssen, dass ich zeige, auf welche Weise die Kammern des Perlen-Nautilus, vorausgesetzt dass sie fortwährend und ausschliesslich mit Luft angefüllt sind und dass der Siphunkel einzig und allein zur Aufnahme eines Fluidums dient, welches abwechselnd

Erweiterung erleidet. Dieselben Tentakeln legen sich zusammen, wenn das Thier sich in seine Schale zurückzieht, und tragen auf diese Weise zum leichteren Sinken derselben bei.

In der Taucherglocke und dem damit verbundenen, schon Seite 350 und 360 erwähnten, Apparat, ist das obere Glas und die es bedeckende Haut mit dem Herzbeutel des Nautilus vergleichbar; das Wasser, womit das Glas angefüllt ist, verhält sich wie die Herzbeutelflüssigkeit, und wenn eine kleine leere Blase an die Glocke befestigt und wie ein künstlicher Siphunkel darin aufgehängt wäre, so würde sie, mit Wasser angefüllt, durchaus den mit der Herzbeutelflüssigkeit ausgefüllten Nautilus-Siphunkel darstellen; und die in der Glocke eingeschlossene Luft würde mit der Luft in den Dunstkammern des Nautilus zu vergleichen sein. Der einzige Unterschied liegt darin, dass beim Nautilus der *ganze* Herzbeutel eine biegsame Haut ist, und dass beinahe die ganze Herzbeutelflüssigkeit in den Siphunkel getrieben werden kann, während bei der Taucherglocke der Kanal nur an der Spitze des Glases biegsam ist, und nur ein kleiner Theil des im Glas befindlichen Wassers in die Glocke getrieben werden kann.

Das Gesetz, wonach durch Veränderung des Inhalts der Schale und der Taucherglocke eine Veränderung in dem specifischen Gewicht bewirkt wird, ohne dass ihr Volumen dabei vergrössert wird, ist ein und dasselbe.

von der Herzbeutelhöhle in den Siphunkel strömt und umgekehrt *), dazu geeignet sind, die Bewegungen des Thieres sowohl an der Oberfläche, als auf dem Boden des Meeres zu erleichtern.

Das Thier, welches H. Benett fing, schwamm an der Oberfläche; der obere Theil der Schale erhob sich über dem Wasser und hielt sich mit Hülfe der eingeschlossenen Luft in senkrechter Stellung (siehe Taf. XXXI, Fig. 1), eine Stellung, welche ganz besonders für eine rückschreitende Bewegung, wie sie die Sepia durch heftiges Ausstossen von Wasser durch den Trichter (*k*) bewirkt, geeignet ist **), und somit dienen die Dunstkammern dazu, sowohl die Schale als den Körper des Thiers im Gleichgewicht an der Oberfläche zu erhalten. Die Art und Weise, wie der Siphunkel und die Dunstkammern bei dem schnellen Sinken von der Oberfläche auf

*) Die Substanz des Siphunkels ist eine dünne aber starke Haut, umgeben von Muskelfasern, durch welche er sich zum Verdrängen oder zur Aufnahme einer Flüssigkeit zusammenzieht oder ausdehnt. (Siehe Owen's Memoir, p. 10.)

**) Die Tentakeln, welche im ausgebreiteten Zustand jede *vorschreitende* Bewegung des Thieres verhindern würden, folgen ohne Schwierigkeit jeder *rückschreitenden* Bewegung des Körpers und der Schale. Derjenige Theil der Schale also, welcher in allen rückschreitenden Bewegungen, sowie beim Aufsteigen und Absteigen und beim Schwimmen an der Oberfläche nach vorn gekehrt ist, ist derjenige, welcher auch dem Fluidum den geeignetesten Widerstand bietet; zugleich ist es der stärkste Theil der Schale, der Rücken, welcher dem Stoss fremder Körper auf der Oberfläche sowohl als auf dem Meeresboden ausgesetzt ist.

den Boden sich verhalten, ist in der beifolgenden Note auseinander gesetzt. *)

Zuletzt bleibt uns noch die Wirkung der Luft auf dem Meeresboden (vorausgesetzt, dass sie fortwährend

*) Aus der Abbildung des Thieres auf Tafel XXXIV, welche ich H. Owen verdanke, ist ersichtlich, dass das obere, durch die Borste *b* bezeichnete Ende des Siphunkels in die Höhle des Herzbeutels *p*, *p*, ausgeht. Da diese Höhle eine Flüssigkeit enthält, welche durch die drüsigen Organe *d*, *d*, abgesondert wird, und da sie, wie es scheint, so weit ist, dass ihr Inhalt den Sipho ausfüllen kann, so ist es wahrscheinlich, dass diese Flüssigkeit durch ihr Hin- und Herfliessen vom Herzbeutel in den Siphunkel und umgekehrt, das Auf- uud Absteigen des Thieres regulirt.

Wenn Arme und Körper ausgebreitet sind, so bleibt die Flüssigkeit in dem Herzbeutel und der Siphunkel ist leer, zusammengeschrumpft, und umgeben von der Luft, welche beständig in jeder Dunstkammer eingeschlossen ist; in diesem Zustande ist die specifische Schwere des Körpers und der Schale zusammen hinlänglich vermindert, damit das Thier hinaufsteigen und sich schwimmend an der Oberfläche erhalten kann. Wenn irgend eine Gefahr droht, und Arme und Körper sich zusammenlegen und in die Schale zurückziehen, so bewirkt der Druck, welcher dadurch auf den Herzbeutel ausgeübt wird, dass das darin enthaltene Fluidum in den Siphunkel verdrängt wird; und in dem Maasse als diese Flüssigkeit innerhalb der Schale zunimmt (ohne jedoch das Volumen der letzteren und das Gewicht des Körpers selbst zu vermehren), nimmt die specifische Schwere des ganzen Thieres zu und es beginnt zu *sinken*.

Die Luft innerhalb jeder Dunstkammer bleibt dem Druck ausgesetzt, so lange der Siphunkel mit der Herzbeutelflüssigkeit angefüllt ist; sie kehrt von selbst, vermöge ihrer Elasticität, in ihren früheren Zustand, so bald der Druck des Herzbeutels aufhört, und trägt mit der Muskelhaut des

in den Kammern eingeschlossen bleibt) zu betrachten. Liegt das Thier, wenn es sich bewegt, unter der Oeffnung der Schale, wie die Schnecken, wenn sie

Siphunkels dazu bei, die Flüssigkeit wiederum in den Herzbeutel zu treiben, und die Schale deren specifisches Gewicht auf diese Weise vermindert wird, fängt dann an zu *steigen*.

Die eigenthümliche Stelle der Herzbeutelflüssigkeit ist im Allgemeinen im Herzbeutel, ausgenommen, wenn sie durch den Druck des Körpers auf den Herzbeutel, während das Thier in seine Schale sich zurückzieht, in den Siphunkel verdrängt wird. Sind Arme und Körper ausgebreitet, sei es an der Oberfläche oder auf dem Boden des Meeres, so hat das Wasser freien Zutritt zu den Kiemenkammern und die Bewegungen des Herzens gehen frei vor sich, in dem ausgebreiteten Herzbeutel; und nur dann ist letzterer theilweise leer, wenn der Körper sich in die Schale zurückzieht und der Zutritt des Wassers zu den Kiemen folglich verhindert ist.

Folgende Experimente zeigen, dass die Zuthat von Flüssigkeit, welche nöthig ist, um eine Nautilus-Schale sinken zu machen, ohngefähr eine halbe Unze beträgt.

Ich nahm zwei vollkommene Schalen von N. Pompilius, wovon jede ungefähr sechs und eine halbe Unze wog und ungefähr sieben Zoll in ihrem grössten Durchmesser hatte; und als ich den Siphunkel mit Wachs zugemacht, fand ich, dass in süssem Wasser jede Schale einiger Grane mehr als eine Unze zum Sinken brauchte. Nehmen wir nun an, die Schale, als sie noch am Thiere haftete, sei eine viertel Unze schwerer gewesen als diese trockenen Schalen, und die specifische Schwere des Körpers des Thieres, als es in der Schale zusammengerollt war, habe die des Wassers um eine viertel Unze übertroffen, so bleibt dennoch immer ungefähr eine halbe Unze für die Flüssigkeit, welche die Schale sinken machen kann; und dieses Quantum scheint im gehörigen Verhältniss mit dem Umfang des Pericardiums und des Siphunkels zu stehen.

auf dem Lande herumkriechen, so mag die Luft in den Kammern hinreichend sein, die Schale schwimmend über dem Körper zu erhalten, dagegen wird dieses Streben der Schale an die Oberfläche zu steigen, durch den starken fleischigen Lappen oder Mantel (Taf. XXXI, *n*) mit welchem das Thier kriegt und an dem Boden sich anheftet, um frei seine Tentakeln zum Erhaschen seiner Beute gebrauchen zu können, aufgewogen.

Dr. Hook (Hook's *Experiments* 1726, p. 308) ist der Meinung, dass die Dunstkammern *abwechselnd mit Luft oder Wasser angefüllt waren* *). Parkinson

*) Wären die Dunstkammern mit Wasser angefüllt gewesen, so hätte sich die Schale nicht ohne Muskelanstrengung in ihrer Lage erhalten können, und anstatt senkrecht über dem Körper zu stehen, hätte sie sich auf die Seite geneigt, wodurch sie leicht durch Reibungen hätte beschädigt werden können, und das Thier selbst den Angriffen seiner Feinde mehr ausgesetzt gewesen wäre. Rumphius sagt, dass das Thier mit Kopf und Tentakeln auf dem Boden umherkriege, seinen Nachen auf dem Rücken tragend, und dass es noch ziemlich rasch vorwärts komme. Der Verfasser selbst sah beim Planorbis corneus, die Schale in ähnlicher vertikaler Stellung auf dem Rücken des Thieres, während dieses auf dem Boden umher kroch.

R. Owen bemerkt, dass der Mantel oder flache Muscular-Lappen, beim N. Pompilius, als Hauptbewegungsorgan zum Kriechen auf dem Boden bestimmt scheint, und dass dieses Organ, von unten gesehen, grosse Aehnlichkeit mit dem Fuss eines Gasteropoden hat. Wenn es im ruhigen Zustande, zurückgezogen ist, dient es wie ein Deckel zum kräftigen Schutze der Aussenseite der Schale (siehe R. Owen *On the*

dagegen (*Organic Remains*, III, p. 102) nimmt an, dass diese Kammern dem Wasser nicht zugänglich waren, glaubt aber, dass das Auf- und Niedersteigen von dem abwechselnden Eindringen von Luft oder Wasser in den Siphunkel herrührt. Dabei weiss er aber nicht die Quelle anzugeben, woher diese Luft auf dem Meeresgrund wohl herkommen könnte, noch wodurch die Modifikationen der Röhre und der darin enthaltenen Luft, durch welche das Auf- und Niedersteigen des Thiers bedingt ist, entstehen. *)

Die Theorie, welche annimmt, dass *die Dunstkammern ausschliesslich und fortwæhrend mit Luft angefüllt sind, und dass der Siphunkel dasjenige Organ ist, welches das Auf- und Niedersteigen des*

Pearly Nautilus, p. 12). Auch mögen dem Thiere einige der Tentakeln zur Bewegung wie zur Anheftung an dem Boden dienen.

Voltz hat in einer, der naturhistorischen Gesellschaft zu Strassburg am 6. December 1836 vorgelegten, Abhandlung gezeigt, dass die, unter dem Namen *Aptychus*, *Trigonellites* etc. bezeichneten, problematischen Fossile, welche man bisweilen paarweise in der ersten Kammer der Ammoniten findet, ähnliche Opercula oder Deckel waren, die mit dem Fuss oder dem Organ, welches den Thieren solcher Schalen zum Kriechen dient, verbunden waren (siehe *L'Institut* vom 8. Febr. 1837). Der starke zähe Fuss des Perlen-Nautilus, den Owen in seiner 3en Tafel, Fig. 1, abgebildet, gleicht der Form nach gewissen Arten von Aptychus, hat aber keinen schalenartigen Anhang.

*) Die neueren Beobachtungen von Owen haben gezeigt, dass eine mit dem Siphunkel verbundene Drüse, ähnlich derjenigen, welche man in der Luftblase der Fische zur Absonderung der Luft annimmt, nicht vorhanden ist.

Thieres, mittelst der Bewegungen der Herzbeutelflüssigkeit bedingt, scheint mir allen hydraulischen Forderungen eines Problems zu genügen, das bisher ohne genügende Lösung geblieben war. *)

*) Bei solchen Thieren, welche mit einem Siphunkel und einer gekammerten Schale versehen wären, dabei aber die Fähigkeit nicht besässen, den Siphunkel mit einer Pericardial-Flüssigkeit anzufüllen, würde das Zu- und Abfliessen irgend einer andern abgesonderten Flüssigkeit oder auch des blossen Wassers dieselben Dienste hinsichtlich des je nach den Umständen zu verändernden specifischen Gewichts leisten, wie die Herzbeutelflüssigkeit beim Nautilus. Vielleicht wird man später in manchen dieser Gattungen eine Organisation erkennen, vermöge welcher der Siphunkel sich auf anderm Wege anfüllt und ausleeret, als durch den Herzbeutel; vielleicht mit Wasser aus der Kiemenhöhle. Da wir aber einmal wissen, dass der N. Pompilius in seiner Herzbeutelflüssigkeit und seinem Siphunkel einen hinreichenden Apparat besitzt, um das Aufsteigen und Niedersinken des Thieres zu bewirken; und da wir in den Ammoniten und vielen andern ausgestorbenen Familien der fossilen gekammerten Schalen, einen Siphunkel und Dunstkammern, gerade wie beim Nautilus finden, so dürfen wir wohl aus der Analogie schliessen, dass so übereinstimmende Körpertheile ebenfalls mit weichen leicht zerstörbaren Theilen ähnlich dem Pericardial- (Herzbeutel-) Apparat in dem lebenden Nautilus verbunden waren.

Ueberdiess ist es von keiner besondern Wichtigkeit für die Statik der in Rede stehenden Verrichtung des Siphunkels, ob die abwechselnd zugeführte und abgeleitete Flüssigkeit von dem Herzbeutel oder von irgend einem andern Organ im Körper, oder gar vom Meere selbst herkommt; für den ersten Fall haben wir indess das Vorhandensein eines Mechanismus nachgewiesen, wodurch, wie im N. Pompilius, alle Bewegungen der Herzbeutelflüssigkeit sich erklären lassen; für den

Wenn wir bei diesem Gegenstand so lange verweilt haben, so geschah es darum, weil die Erklärung,

letzten Fall bleibt der Apparat zur Leitung der Flüssigkeit in den Siphunkel noch zu entdecken.

Bei solchen Sipho, welche von einer unbiegsamen harten Schale umgeben sind (wie im *N. Sypho*), kann die Elasticität der in den Kammern eingeschlossenen Luft, der Muskelkraft des Siphunkels bei der Leitung der Flüssigkeit in der Röhre durchaus nicht zu Hülfe kommen; wenn also die Hypothese, die man hinsichtlich dieser Species aufgestellt hat (s. Fünfter Abschnitt, zweite Note), weder auf den N. Sypho, noch auf andere Thiere, die mit einer unbiegsamen Schale um den Siphunkel versehen sind, anwendbar ist, so müssen wir gestehen, dass uns der Mechanismus der Bewegungen des Fluidums in diesem Organ noch unbekannt ist.

Da, wo diese Bekleidung des Sipho eine zusammenhängende ist, wie auf Taf. XXXII, Fig. 3, *d, e, f* und Taf. XXXIII, mag jeder kalkige Ring (*e*), mit dem Hals der benachbarten Querwand (*h, i*) artikulirt, und auf diese Weise ein bewegliches Kettenglied gebildet haben, dessen oberer Rand, etwas an der Aussenseite des oberen Halses aufgestülpt (*h*) eine Oeffnung zwischen dem unteren Rand der Klappe und der Inseite des darauf folgenden Gliedes (*i*) hinterliess; durch diese Oeffnung mag Luft von der nächst liegenden Dunstkammer in den Raum zwischen der kalkigen Bekleidung und dem häutigen Sipho so oft gedrungen sein, als dieser von Herzbeutelflüssigkeit leer war; wenn aber diese Flüssigkeit den Sipho ausfüllte, so mochte die Luft auf demselben Wege in die Dunstkammer zurückgetreten und der untere Rand der Klappe die Oeffnung der Bekleidung (*i*) geschlossen haben.

Es ist möglich, dass bei der Spirula und andern Thieren, welche ihren Körper nicht in die Schale zurückziehen, die Dunstkammern keinen andern Zweck haben, als das Gewicht des Körpers aufzuwiegen und ihn zum Schwimmen tauglich zu machen; in diesem Fall mag der Siphunkel nur dazu dienen,

welche wir versucht haben, nicht allein für die Kenntniss der lebenden Cephalopoden von Interesse ist, sondern auch hauptsächlich, weil sie zur genauen Kenntniss der Struktur und Verrichtungen zahlreicher und weitverbreiteter fossiler Familien dienen soll. Wenn gezeigt werden kann, dass in all diesen Familien, vom Anfang des organischen Lebens bis in die Gegenwart, derselbe Bau unter verschiedenen Modifikationen vorherrscht, so können wir nicht umhin, eine solche Einheit der Organisation auf den Willen und die Absicht ein und derselben ersten Ursache zurückzuführen; wir müssen sie als das Werk derselben unendlichen Weisheit anerkennen, welche sich in der Gestalt und Struktur aller übrigen geschaffenen Wesen kund giebt. *)

Vierter Abschnitt.

Ammoniten.

Indem wir so ausführlich den Mechanismus der Nautilus-Schalen behandelten, haben wir uns zugleich zur Betrachtung der Schalen der verwandten

Gefässe, die zur Erhaltung der Lebensthätigkeit der inneren Schale und der Querwände nöthig sind, nach dem hintern Theil der Schale und in jede Dunstkammer zu leiten. Die Art und Weise, wie das Auf- und Niedersteigen des Nautilus Pompilius bewirkt wird, ist auf solche Thiere nicht anwendbar; ihre Bewegungen sind wahrscheinlich ohne Ausnahme Muskelbewegungen.

*) Siehe Dr. Hook's *Experiments*, p. 306.

Familie der Ammoniten vorbereitet, welche sich in allen Hauptzügen so sehr den Nautilus-Schalen nähern, dass man nicht zweifeln kann, dass sie zu ähnlichen Verrichtungen in der Oekonomie der zahlreichen ausgestorbenen Cephalopoden-Arten, von welchen diese Ammoniten herrühren, dienten.

Geologische Verbreitung der Ammoniten.

Die Familie der Ammoniten erstreckt sich durch die ganze Reihe der fossilenführenden Formationen, von dem Uebergangsgebirge an bis zur Kreide einschliesslich. H. Brochant, in seiner französischen Uebersetzung von De la Bèche's *Manual of Geology*, zählt 270 Species auf, welche alle, je nach dem Alter der Schichten, in welchen sie gefunden werden *),

*) So verschwindet eine der ersten Formen, unter welchen diese Familie erschien, der *Ammonites Henslowi* Sow. (siehe Bd. II. Tafel XL, Fig. 1), mit dem Ende der Uebergangsformation; der *A. nodosus* Schl. (Tafel XL, 4. 5.) beginnt mit dem Muschelkalk und hört mit ihm auf. Auf gleiche Weise entstehen und verschwinden andere Gattungen und Arten von Ammoniten mit gewissen abgeschlossenen Gebilden der Oolith- und Kreideformation, so z. B. der *A. Bucklandi* Sow. (Tafel XXXVII, Fig. 6) mit dem Lias; der *A. Goodhalli* mit dem Grünsand, und der *A. rusticus* mit der Kreide. Wenn irgend einige Arten sich durch die ganze Reihe der Flötzperioden erstrecken oder von der Uebergangsperiode in die Flötzformationen übergehen, so sind es auf jeden Fall nur wenige.

Professor Phillips gibt in seinem *Guido to Geology* 1834, p. 77, folgende tabellarische Uebersicht der Verbreitung der Ammoniten in den verschiedenen geologischen Formationen:

von einander abweichen, und von einer Linie bis zu vier Fuss und mehr Durchmesser abwechseln. *)

Unterabtheilungen der Ammoniten. *a*)

Lebende Arten.	*Goniatites.*	*Ceratites.*	*Arietes.*	*Falciferi.*	*Amalthei.*	*Capricorni.*	*Planulati.*	*Dorsati.*	*Coronarii.*	*Macroceph.*	*Armati.*	*Dentati.*	*Ornati.*	*Flexuosi.*
In den Tertiär-Gebilden :														
In dem Kreide-System : . .	—	—	—	2	4	—	—	—	—	9	14	13	2	3
In dem Oolithischen System :	—	—	—	22	27	12	26	5	11	11	11	4	5	3
In dem Salzführenden System :	—	3	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
In dem Steinkohlen-System : .	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
In den Primär-Gebilden : *) .	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Im Ganzen : 223 Arten.

Man ersieht leicht daraus, wie wichtig eine genaue Kenntniss der Ammoniten für die Bestimmung des relativen Alters der geschichteten Gebilde ist, da ganze Abtheilungen derselben für gewisse Gebilde charakteristisch sind. Phillips *Guide to Geology*, 1834.

*) Die Gebilde, welche hier primäre genannt werden, sind diejenigen, welche ich in meinem theoretischen Durchschnitt (Tafel 1) in die untere Abtheilung der Uebergangsgruppe gebracht habe.

a) Ueber die Charaktere dieser Unterabtheilungen vergl. meine Note zu Tafel 39, Bd. II. (Ag.)

*) Sowerby, in seiner *Mineral-Conchologie Grossbritanniens*, Tafel 357 und 358, und Mantell sprechen von Ammoniten aus

Es wäre überflüssig, hier über die natürlichen und Endursachen, welche diese eigenthümlichen Species-Veränderungen in der höchsten Ordnung der Mollusken während der frühesten und mittleren Zeiten der Erd-Chronologie hervorbrachten, nachzuforschen; die wunderbare Symmetrie, Schönheit und Zartheit des Baues, welche sich bei allen Veränderungen dieser vielen Arten behauptet, erlaubt aber nicht an der Wirkung einer göttlichen Absicht und Weisheit in dem Bau dieser Thiere zu zweifeln, wenn wir auch nicht immer den Zweck jeder kleinen specifischen Abweichung in der Anordnung von Theilen, die im Grunde dieselben sind, nachweisen können.

Die Ammoniten der alten Welt zeigen dieselbe umfassende geographische Verbreitung, welche sich bei so vielen Thieren und Pflanzen der früheren Perioden unserer Erde nachweisen lässt, und so sehr gegen das *œrtliche* Vorkommen der gegenwärtigen Formen des organischen Lebens absticht. Wir finden dieselben Gattungen und bisweilen dieselben Arten von Ammoniten, in Schichten die dem Anschein nach von gleichem Alter sind, nicht allein durch ganz Europa, sondern auch in den entferntesten Gegenden von Asien und Nord- und Südamerika verbreitet.*)

der Kreide, welche drei Fuss Durchmesser haben. Sir T. Harvey und Keith Milnes haben ohnlängst Ammoniten aus der Kreide bei Margate gemessen, welche über vier Fuss im Durchmesser hatten, und zwar waren die Exemplare so, dass sie nur unbedeutend durch den Druck erweitert sein konnten.

*) Dr. Gerard entdeckte in dem Himalaya-Gebirg, in einer Höhe von 16,000 Fuss, Species von Ammoniten, wie z. B.

Daraus schliessen wir, dass während der Flötz- und Tertiär-Perioden eine *allgemeinere Verbreitung* derselben Species, in Gegenden die sehr weit von einander entfernt sind, statt fand, als gegenwärtig.

Ein Ammonit ist, wie ein Nautilus, aus drei Hauptstücken zusammengesetzt: 1) der äusseren Schale, von flacher, scheibenförmiger Gestalt, deren Oberfläche durch Rippen gestärkt und verziert ist (siehe Tafel

den *A. Walcotti* und *A. communis*, welche mit denen aus dem Lias von Whitby und Lyme Regis identisch sind. Er fand auch in denselben Gegenden verschiedene Belemniten-Arten, mit Terebrateln und andern Bivalven, welche häufig im Oolith von England vorkommen; dadurch ward er in den Stand gesetzt, das Vorkommen des Lias und Ooliths in jener erhabenen und entlegenen Weltgegend als ein Faktum zu begründen. Zugleich sammelte er dort Schalen aus den Gattungen Spirifer, Producta und Terebratula, welche bekanntlich in den Uebergangsgebilden von Europa und Amerika vorkommen.

Der Grünsand von New-Jersey enthält ebenfalls Ammoniten mit Hamiten und Scaphiten untermengt, wie der Grünsand von England. Capitain Beechy und Lieutenant Belcher fanden Ammoniten auf der Küste von Chili, unter 36° südl. Breite, in den Felsen unweit Conception; ein Bruchstück von einem dieser Ammoniten wird im Museum des Hasler Hospitals zu Gosport aufbewahrt.

H. Sowerby besitzt fossile Schalen aus Brasilien, welche mit denen des unteren Ooliths von England nahe verwandt sind. *a*)

a) Man vergleiche ferner den Bericht des Hrn. v. Buch über die Petrefacten von Amerika, in den Berichten der Berliner Academie der Wissenschaften, 1838. Wichtig sind auch in dieser Hinsicht die Beiträge von Dubois zur Geologie des Caucasus und der Krimm, in den *Bulletins de la société géol. de France* 1837. (Ag.)

XXXV und Tafel XXXVII); 2) einer Reihe innerer Dunstkammern, gebildet durch die Scheidewände, welche den inneren Raum der Schale abtheilen (siehe Tafel XXXVI und XLI); 3) einem Siphunkel oder Röhre, der an dem Boden der vorderen Kammer beginnt und die ganze Reihe der Dunstkammern bis zum innersten Ende der Schale durchsetzt (siehe Taf. XXXVI, *d. e. f. g. h. i.*). In jedem dieser Theile lassen sich Beweise eines Mechanismus und folglich einer Absicht nachweisen, von denen ich hier nur einige herausheben werde.

Aeussere Schale.

Die Geologen und Conchiliologen waren oft in Verlegenheit über den Nutzen der Ammoniten-Schalen und die ihnen anzuweisende Stellung. Cuvier und Lamarck, auf die Analogien im Bau der Spirula gestützt, hielten sie für innere Schalen*). Wir haben

*) Cuvier beruft sich dabei auf den kleinen Raum der vordern Kammer; allein es scheint, dass ihm damals nur unvollkommene Exemplare zur Beobachtung zu Gebot standen. Die vordere Kammer ist selten im vollkommenen Zustand erhalten; wenn sie aber vorkommt, so findet man, dass sie im Verhältniss zu dem gekammerten Theil der Schale, wenigstens eben so gross ist, wie die des Nautilus Pompilius. Oft nimmt sie mehr als die Hälfte (siehe Taf. XXXVI, *a. b. c. d*) und in manchen Fällen den ganzen Umfang der äusseren Windung ein. Diese offene Kammer ist auch durchaus nicht dünn und schwach, wie die lange vordere Kammer der Spirula, welche in dem Körper des Thieres eingeschlossen ist, sondern beinahe eben so dick als die Seiten der geschlossenen Kammern.

Ferner ist der Rand der Oeffnung bei manchen Species in eine Art von wulstigem Ring umgebogen, wie der ge-

jedoch allen Grund anzunehmen, dass es durchaus äussere Schalen waren, und dass die Lage des Körpers des Thieres innerhalb dieser Gehäuse eine ähnliche war, wie die des Nautilus Pompilius. (Siehe Tafel XXXI, Fig. 1.)

De la Bèche hat gezeigt, dass die mineralogische Beschaffenheit der äusseren Kammer vieler Ammoniten aus dem Lias von Lyme Regis als Beweis gelten kann, dass der ganze Körper ein innerer war, und dass diese Thiere plötzlich zerstört und in das erdige Sediment, aus welchem der Lias besteht, eingehüllt wurden, ehe sie zersetzt oder von den fleischfressenden Crustaceen, welche damals auf dem Boden des Meeres wimmelten, verzehrt werden konnten.*)

schwollene Rand des Gehäuses unserer Gartenschnecke, wodurch dieser Theil auf eine Art gestärkt wird, welche vermuthlich bei einer inneren Schale nutzlos gewesen wäre (siehe Taf. XXXVII, Fig. 3, *d*).

Ebenso lassen sich die Stacheln bei gewissen Arten, z. B. dem *A. armatus*, und *A. Sowerbii* als ein siegreiches Argument gegen die Meinung erheben, als seien die Ammoniten innere Schalen gewesen. In der That würden diese Stacheln, welche als treffliche Vertheidigungswerkzeuge dienen mochten, durchaus unnütz und vielleicht schädlich bei einer inneren Schale gewesen sein; auch findet sich kein Beispiel davon im Innern irgend eines der uns bekannten Mollusken.

*) Die vordere Kammer, in welcher das Thier sich aufhielt, ist nur bis zu einer geringen Tiefe mit Stein ausgefüllt (siehe Tafel XXXVI, *a* bis *b*). Von *b* bis *c* enthält sie braunen Kalkspath, dessen Farbe, wie Dr. Prout nachgewiesen hat, von organischen Stoffen herrührt, während die inneren Dunstkammern und der Siphunkel mit reinem weissem Kalkspath

Da diese Schalen den doppelten Zweck hatten, einerseits das Thier zu schützen und andererseits als Boote zu dienen, so mussten sie nothwendig auch dünn sein, oder sie würden zu schwer gewesen sein, um an die Oberfläche zu steigen. Ebenso mussten sie stark sein, um dem Druck der Wassermasse widerstehen zu können. Und so finden wir sie denn durch ihren eigenthümlichen Bau ganz für diesen doppelten Zweck geeignet und zwar auf eine Weise, die nicht besser berechnet sein konnte, um Leichtigkeit und Schönheit mit Stärke zu verbinden, denn

1) Ist die ganze Schale (Taf. XXXV) ein fortlaufender Bogen, welcher sich spiralartig um sich selbst windet, so dass die Basis der äusseren Win-

angefüllt sind. Dieser braune Kalkspath in der vordern Kammer entspricht demnach dem Raum, welchen der Körper des Thieres, im Augenblick des Todes und nachdem es sich in seine Schale zurückgezogen hatte, einnahm. Nur der äussere Theil der Kammer von *a* bis *b* blieb leer und wurde mit dem schlammigen Sediment, in welchem die Schale zugleich eingehüllt ward, ausgefüllt.

Ich besitze viele Exemplare des *A. communis*, aus dem Lias von Whitby, an welchen die äussere, mit solchem braunen Kalkspath angefüllte, Kammer beinahe die ganze letzte Windung der Schale einnimmt, so dass nur das äussere breitere Ende derselben mit Lias ausgefüllt ist. Daraus können wir entnehmen, dass das Thier, welches diese Schalen bewohnte, keinen Tintensack hatte; denn wäre ein solches Organ vorhanden gewesen, so müssten sich Spuren davon in der Höhle, welche das Thier im Augenblick des Todes beherbergte, vorfinden. Da aber das Thier durch eine Schale geschützt war, so dürfte schon aus diesem Grunde ein Tintensack überflüssig gewesen sein.

dungen immer auf dem Scheitel der inneren Windungen ruht. Daher ist auch der Kiel oder Rücken besonders für den Widerstand geeignet, gerade so wie die Schale eines gewöhnlichen Hühnereies in der Richtung seines längsten Durchmessers den grössten Widerstand leistet.

2) Neben dieser allgemeinen Bogen-Gestalt ist die Schale auch noch durch Rippen oder Querbögen verstärkt, welche den Hauptzug vieler Species bilden, und allen ausserdem jene eigenthümliche Schönheit verleihen, welche stets die symmetrische Wiederholung einer Reihe spiralförmiger Kurven begleitet. (Siehe Taf. XXXVII, Fig. 1—10.)

Diese Rippen auf der Oberfläche der äusseren Schale gewähren der letzteren einen grossen mechanischen Vortheil, indem sie sehr zur Stärkung derselben beitragen. Dieselbe Struktur hat die menschliche Kunst bei manchen Geräthschaften nachgeahmt. So wird die Stärke und Haltbarkeit einer dünnen, Metallplatte beträchtlich durch darauf angebrachte Rinnen vermehrt. Ein gewöhnlicher Köcher aus geripptem Metall ist stärker, als wenn die gleiche Quantität Metall eine einfache Röhre bildete. Zinneues und kupfernes Küchengeschirr wird auf dieselbe Weise durch Falten oder Furchen am Rande oder auf der convexen Oberfläche gestärkt. Die neuere Anwendung dünner Platten von geripptem Eisen zu freien Bögen, wobei die Rippen des Eisens als Pfeiler und Querbalken dienen, ist auf demselben Princip gestützt, welches die Stärke der gerippten Schalen der Ammoniten bedingt. In all diesen Fällen

finden sich, die Schalen sowohl wie die Metallplatten, durch ihre Rippen oder erhabenen Theile und ohne alle materielle Zunahme an Gewicht, um diejenige Stärke vermehrt, welche von der convexen Bogenform herrührt; die dazwischen liegenden Vertiefungen hingegen werden durch die Zähheit und Stärke des Materials selbst erhalten (siehe Taf. XXXVII, Fig. 1—10). *)

*) Die auf Tafel XXXVII abgebildeten Ammoniten liefern treffende Beispiele von den mannigfachen Vorrichtungen, wodurch Stärke mit Schönheit in der äusseren Schale gepaart wird. Die einfachste ist die auf Taf. XXXV und Taf. XXXVII, Fig. 1 und 6. Hier ist jede Rippe einfach und erstreckt sich über die ganze Oberfläche, indem sie allmählig breiter wird, in dem Maasse, als der Raum gegen den äusseren Rand oder den Rücken der Schale an Grösse zunimmt.

Die nächste Modifikation bieten Fig. 2, 7, 9 (Taf. XXXVII), wo die Rippen an ihrem Ursprung, am inneren Rand, einfach, sich bald in zwei Rippen zertheilen, welche sich nach Aussen erstrecken uud im Rücken auslaufen.

In einem andern Falle (Fig. 4) sind die Rippen an ihrem Ursprung einfach, zertheilen sich aber so wie die Schale sich ausbreitet und behalten diese verzweigte Form über den kreisförmigen Rücken bei. Zwischen jedem Paar solcher Rippen entsteht eine dritte kurze Hülfsrippe, welche den erweiterten Raum auf dem Rücken, da wo die Schale am breitesten ist, ausfüllt.

Bei einer vierten Modifikation (Fig. 3) werden die Rippen, welche als einfache am innern Rande entstehen, bald dreitheilig und breiten sich nach Aussen, über den abgerundeten Rücken der Schale aus. Eine vollkommen erhaltene Oeffnung dieser Schale ist bei *d*, Fig. 3, abgebildet.

Ein fünfter Fall ist der (Fig. 5), wo die einfachen Rippen dreitheilig werden, so bald der Raum sich erweitert, und

Das allgemeine Princip der Theilungen und Unterabtheilungen der Rippen in der Absicht die Stützen der Schale zu vermehren, beruhet auf demselben Plan und führt zu demselben Zweck, wie die Abtheilungen und Unterabtheilungen der Rippen in den flachgewölbten Bögen der gothischen Bauart.

Eine andere Bedingung zur Stärke finden wir bei vielen Arten von Ammoniten in der Erhöhung gewisser Theile der Rippen zu kleinen domähnlichen Tuberkeln oder Höckern, wodurch die Stärke des Tuberkels, überall wo solche entstehen, zu der des einfachen Bogens hinzugefügt wird. *)

Diese Höcker, welche gleichwohl am Ursprung, an der Spaltung und am Ende der Rippen entstehen, erinnern gewissermassen an solche, welche die Architekten an der Intersection der Rippen in den gothischen Gewölben anbringen, nur sind sie zur Stärkung weit geeigneter **). Sie verhalten sich wie kleine

eine oder mehrere kurze Hülfsrippen zwischen jeder Verzweigung entstehen. Diese Untereintheilungen wiederholen sich zwar nicht immer mit vollkommener Gleichmässigkeit bei jedem Individuum einer Species, noch über die ganze Oberfläche derselben Schale. Ihr Zweck jedoch ist immer derselbe, nämlich solche Stellen zu schützen und zu stärken, welche in Folge der Ausdehnung der Schale gegen Aussen, ohne solche Compensation zu schwach sein würden.

*) Sie entstehen gewöhnlich an der Zweitheilung, wie auf Tafel XXXVII, Fig. 2, 7, 9, 10, oder an der Dreitheilung, wie in Fig. 3.

**) Die Rippen und Höcker dieser Gewölbe haben ihre Convexität an der untern Fläche des Bogens; bei den Ammoniten-Schalen sind sie an der äusseren Fläche angebracht.

Ripppen oder Dome und finden sich gewöhnlich an solchen Stellen der äusseren Schale, unter welchen keine Querwände sind, die einen unmittelbaren Schutz gewähren könnten (siehe Taf. XXXVII, Fig. 8. Taf. XLII, Fig. 3, *c. d. e.* und Taf. XL, Fig. 5 *).

*) Bei dem *A. varians* Ziet. (Taf. XXXVII, Fig. 9) ist die Stärke der Rippen und das Verhältniss der Tuberkeln veränderlich; aber der allgemeine Charakter ist eine dreifache Reihe von grossen Tuberkeln, welche auf den Querrippen entstehen. Jede dieser Rippen beginnt mit einem kleinen Tuberkel gegen den innern Rand der Schale. In einiger Entfernung ist ein zweiter grosser Tuberkel, von dem aus die Rippe sich verzweigt, und alsdann in einen dritten Tuberkel ausgeht, der am Ende eines jeden Zweiges auf dem Rückenrand entsteht.

Viele Ammoniten Species haben auch einen Rückengrat oder Kiel (Fig. 1, 2, 6), welcher sich längs des Rückens der Schale, unmittelbar über den Siphunkel erstreckt und in gewisser Hinsicht als wahrer Kiel diente (Fig. 1, 2). Bei gewissen Arten, z. B. dem *A. lautus* (Fig. 7, *a. c*), ist ein doppelter Kiel vorhanden, der aus einer starken Vertiefung längs des Rückenrandes entsteht. Die zwei Kiele werden durch eine Reihe von Tuberkeln am Ende der Querrippen verstärkt. In dem *A. varians* (Fig. 9, *a. b. c.*), der einen dreifachen Kiel hat, sind die zwei äusseren ebenfalls durch Tuberkeln, wie in Fig. 7, verstärkt; der Central-Kiel aber ist ein einfacher convexer Bogen.

Fig. 8, zeigt wie Höcker oder Tuberkel die Schwäche verhüten, welche ohnediess für den *A. Catena*, aus der Kleinheit seiner Rippen und der Applattung der Seiten seiner Schale entstehen würde. Die flachen Theile sind sämmtlich durch die zahlreichen Ränder der darunter liegenden Scheidewände unterstützt, während solche, welche zu Höckern erhoben sind, kaum einer andern Stütze bedürfen. Da der Rücken dieser Schale auch beinahe flach ist (Fig. 8, *b. c.*),

Aehnliche Höcker sind mit gleichem Vortheil, zur Stärkung und Zierde, bei vielen anderen verwandten Gattungen von gekammerten Schalen angebracht (Taf. XLIV, Fig. 9, 10, 14, 15).

Hier, wie überall, erkennen wir die Planmässigkeit und Sparsamkeit der Natur mitten in der Fülle; während sie die Scheidewände nur sparsam in dem Innern solcher Schalen vertheilt, welche durch ihre äussere Form schon stark waren, finden wir sie hingegen in grosser Menge in solchen, welche ohne diess schwach gewesen wären.

Und so zeigt sich, gleichwie in der Form und dem Bau der äusseren Schalen, eine wunderbare Mannigfaltigkeit in den inneren Verstärkungen derselben, welche alle mit architektonischer Genauigkeit dazu berechnet sind, Zierde mit Nutzen zu verbinden. Die Rippen auch sind nicht minder mannigfaltig; insofern der zunehmende Raum vermehrte Stütze erfordert, sind sie verschiedenartig mit Höckern und

so ist er von zahlreichen Verzweigungen der Scheidewände getragen.

Bei Fig. 6, welche einen dreifachen Kiel hat (wovon der mittlere über den Siphunkel sich erstreckt), gewährt diese dreifache Erhabenheit hinreichenden Ersatz für die Schwäche, welche ohnediess aus der ungewöhnlichen Breite und flachen Beschaffenheit des Rückens in dieser Species entstehen würde. Zwischen diesen drei Kielen sind zwei Vertiefungen oder Rückenfurchen, und da diese Furchen den schwächsten Theil der Schale bilden, so ist für eine Compensation dadurch gesorgt, dass die gezähnten Ränder der Scheidewände gerade darunter laufen, so dass sie im Stande sind, hinlänglichen Widerstand dem äussern Druck zu leisten.

Domen geziert, überall wo es mehr als der gewöhnlichen Stärke bedarf.

Scheidewænde und Dunstkammern.

Der Nutzen der inneren Dunstkammern lässt sich am besten durch die Vergleichung unserer Abbildungen im zweiten Bande ermessen. Tafel XXXVI stellt einen Längsdurchschnitt eines Ammoniten dar, durch die Scheidewände, längs der Mittellinie, da wo die Biegung am einfachsten ist. Auf beiden Seiten dieser Linie wird diese Biegung der Scheidewände complicirter, bis sie, an ihrem Ausgang in die äussere Schale, eine schöne gewundene oder blättrige Struktur, ähnlich den Rändern eines Petersilien-Blattes, annehmen (Taf. XXXVIII); den Vortheil solcher Struktur zum Schutze gegen den Druck von Aussen, werde ich durch die hierher gehörigen Abbildungen zu veranschaulichen suchen.

Auf Tafel XXXV, von *d* bis *e*, sehen wir, wie die Ränder derselben Scheidewände, welche auf Tafel XXXVI einfache Kurven sind, an ihrer Vereinigung mit der äusseren Schale blättrig werden, dermassen, dass die Last gleichmässiger vertheilt wird, als wenn diese Kurven ihre Einfachheit bis zum Ausgang der Scheidewände beibehalten hätten. Bei mehr als zwei hundert bekannten Arten von Ammoniten zeigen die Scheidewände an ihren Rändern, dergleichen schöne und mannigfaltig modificirte Blätter-Struktur, die einzig und allein zum Zweck hat, die Stärke der Schale durch Vervielfältigung der inneren Stützen gegen den Druck von Aussen zu vermehren. Wir wissen, dass der Druck des Meeres, bei einer nicht

sehr beträchtlichen Tiefe, einen Korkstopfen in eine mit Luft gefüllte Flasche treibt und ebenso einen hohlen Cylinder oder eine Hohlkugel zerreisst. Da nun die Dunstkammern der Ammoniten auf dem Meeresboden einem ähnlichen Druck ausgesetzt waren, so bedurften sie zu ihrem Schutze einer eigenthümlichen Vorrichtung *), und zwar um so mehr als viele Zoologen annehmen, dass sie in beträchtlicher Tiefe haussten, « *dans les grandes profondeurs des mers.* » **)

*) Kapitän Smyth fand bei zweimaligen Versuchen, dass eine cylindrische kupferne Röhre unter einem Druck von ungefähr dreihundert Klafter zerquetscht und ganz flach gedrückt wurde. Eine mit Luft gefüllte und wohl verstopfte Weinflasche zerplatzte, ehe sie eine Tiefe von vierhundert Klaftern erreicht hatte. Eine andere, mit süssem Wasser angefüllte, ebenfalls wohlverstopfte Flasche hatte den Kork, in einer Tiefe von ungefähr hundert und achtzig Klafter, eingedrückt; in solchem Falle wird die enthaltene Flüssigkeit durch Meerwasser ersetzt und der eingetriebene Kork ist bisweilen umgekehrt.

Kapitän Beaufort berichtete mir auch, dass er öfters zugestopfte Flaschen, von denen einige leer und andere mit Flüssigkeit angefüllt waren, zusammen über hundert Klafter tief versenkt habe. Die leeren zerplatzten bisweilen, bisweilen wurde auch der Kork eingetrieben und die Flasche kam mit Meerwasser angefüllt, wieder zum Vorschein. Bei den vollen war der Kork immer eingedrückt und die Flüssigkeit hatte sich gegen Meerwasser umgetauscht; der Kork selbst schwamm immer oben am Hals der Flasche und bisweilen, aber nicht immer, in umgekehrter Stellung.

**) Vgl. Lamarck, welcher sich beipflichtend auf Bruguières beruft, *Animaux sans vertèbres,* T. VII, p. 635.

Hier sehen wir also von Neuem, wie die Natur den Werken der Kunst vorgegriffen; denn dasselbe Gesetz, wonach die Ammoniten-Schalen dem Druck des Meeres widerstehen, wendet auch der Architekt an, wenn er das Holzgerüst, auf welchem er seinen steinernen Bogen bauen will, durch Querbalken unterstützt.

Die Struktur dieser Scheidewände, in der ganzen Familie der Ammoniten, zeigt eine Abweichung von der einfachen Biegung der Ränder der Scheidewände in den Nautilus-Schalen; und wir finden eine wahrscheinliche Ursache davon in den verhältnissmässig dünneren Schalen vieler Ammoniten, welche kräftigere innere Stützen gegen den Druck der tiefen Wasser erheischten, als die stärkern und dickeren Nautilus-Schalen. Diese grössere Stärke der Scheidewände entsteht aber dadurch, dass ihre Ränder von einer einfachen Kurve in eine Menge dünner wellenförmiger Verzweigungen sich vertheilen (siehe Taf. XXXVIII und Taf. XXXVII, Fig. 6, 8). Nichts ist schöner, als die buchtigen Wellungen dieser Ränder an ihrer Vereinigung mit der äusseren Schale, welche dadurch mit den zierlichsten Arabesken geschmückt wird, bald einer Laubguirlande, bald der schönsten Stickerei ähnlich. Sind nun diese dünnen Wände in Schwefelkies verwandelt, so erscheinen ihre Ränder wie goldene Fäden auf dem halbdurchsichtigen Spath, welcher die Kammern der Schale ausfüllt. *)

*) Der *Ammonites heterophyllus* (Taf. XXXVIII) wird so genannt, weil er anscheinend zwei verschiedene Blätterformen zeigt. In der Wirklichkeit aber beruht die Zähnelung der

Die Schale des *Ammonites heterophyllus* (Tafel XXXVIII und XXXIX) bietet ein schönes Beispiel

Ränder seiner Scheidewände auf demselben Princip, wie bei den andern Ammoniten; nur sind die ansteigenden secundar Sättel (*S. S.*), welche bei allen Ammoniten rund sind, in dieser Species länger als gewöhnlich und fallen daher mehr in die Augen, als die absteigenden Theile der Loben. (*d. l.*)

Die Form der Ränder ist bei allen Scheidewänden dieselbe, und in dem Maasse als das Thier seine Schale vergrösserte, liess es hinter sich eine neue Kammer, die geräumiger war als die vorhergende, so dass die Ränder der Scheidewände nie an einander anstosssen oder sich verstricken.

So verwickelt auch die Schale dieses Ammonits scheinen mag, so sind doch nur sechzehn Scheidewände in einer Windung, und in diesem wie in allen andern Fällen rührt die Schönheit und Zierlichkeit der Blätterung von der regelmässigen symmetrischen Wiederholung derselben Formen, so dass wenn man die Beschaffenheit der Ränder einer Scheidewand beobachtet hat, man dieselbe bei allen wieder findet. An der Aussenfläche der Schale bemerkt man durchaus keine Spur von diesen Blätterungen.

Die Abbildungen des *A. obtusus* (Taf. XXXV und XXXVI) zeigen das Verhältniss der äusseren Schale zu den inneren Scheidewänden. Auf Tafel XXXV ist die Form der äusseren Schale sichtbar, in welcher das Thier den Raum von *b* bis *c* einnahm, welcher denselben Buchstaben in Tafel XXXVI entspricht. Diese Species ist durch eine einzige Reihe von starken Rippen ausgezeichnet, welche sich schief über die Schale der vorderen Kammer und der übrigen Dunstkammern erstrecken. Von *e* bis zum äussersten Ende der Schale kreuzen sich diese Rippen mit den buchtigen Rändern der Scheidewände auf denen sie zugleich ruhen. Letztere sind nur da sichtbar, wo die äussere Schale verschwunden ist (Tafel XXXV, *e*). Ein kleiner Theil derselben ist bei *b* erhalten.

Von *d* an erkennt man an den aufeinander folgenden buchtigen Linien den Ausgang der Scheidewände und ihre

von der Art und Weise, wie die mechanische Kraft einer jeden Scheidewand, je nach dem Druck den sie in den verschiedenen Theilen derselben Schale auszuhalten hat, eingerichtet ist. *)

Auf Tafel XLI haben wir an einem *Ammonites giganteus* ein Beispiel von seltener Erhaltung der Scheidewände, welche in Chalcedon verwandelt sind,

Verbindung mit der äusseren Schale. Sie laufen nicht mit der Richtung der Rippen parallel und sind daher um so geeigneter, die Haltbarkeit der Schale zu vermehren.

*) So sind z. B. am Rücken oder Kiel (Taf. XXXIX von *V* bis *B*), da wo die Schale eng und die Stärke des Bogens am grössten ist, die Zwischenräume zwischen den Scheidewänden am grössten und ihre Buchtungen verhältnissmässig sehr entfernt; hingegen rücken die Ränder der Scheidewände auf den Seiten derselben Schale, welche flächer sind und daher weniger Widerstand zu leisten vermögen, näher zusammen. So findet man auch, dass bei den flächeren gothischen Bögen die Rippen zahlreicher und die Zierrathe complicirter sind, als bei den stärkeren und einfacheren Formen der Spitzbögen.

Dasselbe Princip der Vervielfältigung und Verästelung der Ränder der Scheidewände finden wir auch bei anderen Ammoniten-Arten, welche flache Seiten haben und daher einer ähnlichen Kraftvermehrung bedürfen, während bei solchen, welche aus der mehr gerundeten Gestalt der Seiten grössere Stärke entlehnen (wie der *A. obtusus*, Tafel XXXV), die Wellungen der Scheidewände an Zahl verhältnissmässig gering sind.

Es ist wahrscheinlich, dass man auch der cylindrischen Luftröhre in Massey's Maschine zum Messen grosser Tiefen, grössere Haltbarkeit geben könnte, wenn man daran Querwände, nach Art der Scheidewände in dem gekammerten Theil der Nautilen und Ammoniten oder besser der Orthoceratiten und Baculiten (siehe Taf. XLIV, Fig. 4 und 5) anbrächte.

ohne dass eine Spur von Erde in die Dunstkammern eingedrungen wäre. Man sieht deutlich wie die Scheidewände die verschiedenen Kammern von einander trennen; und, vermöge dieser gebogenen Wände, findet sich die äussere Schale, welche selbst einen fortlaufenden Bogen bildet, durch eine Reihe von Bögen verstärkt, welche die innere Höhle derselben quer durchsetzen, denn jeder Bogen ist nach Art eines doppelten Trichters gebildet, d. h. er ist nicht allein an der Spitze gewölbt, sondern hat auch eine entsprechende Reihe von entgegengesetzten Bögen längs des Bodens.

Es liesse sich schwerlich eine vollkommenere Maschine erfinden, als diese, um allseitig einem äusseren Drucke zu widerstehen, in welcher zugleich die grösstmöglichste Leichtigkeit mit der grössten Stärke vereint ist.

Die Form der Dunstkammern bei den Ammoniten ist ausserdem viel complicirter, als bei den Nautilen, in Folge der buchtigen Wellungen des blättrigen Randes der Scheidewände. *)

*) Tafel XLII, Fig. 1 zeigt den Steinkern einer einzelnen Kammer vom *Nautilus hexagonus* Sow. Er ist an der Innenseite convex, an der Aussenseite concav, und seine Ränder bilden einfach gebogene Linien. Nur in wenigen Nautilus-Arten (z. B. Taf. XLIII, Fig. 3, 4) sind die Ränder der Scheidewände gewellt, nie aber sind sie ausgezackt und gezähnelt wie die Ränder der Steinkerne der Ammoniten-Kammern. Auch haben die Kammern bei den Ammoniten eine doppelte Biegung und sind im Mittelpunkt nach Aussen convex. (Siehe Taf. XXXVI, *d.*)

Tafel XLII, Fig. 2, zeigt die vordere Ansicht des Steinkerns einer einzelnen Kammer vom *A. excavatus;* bei *d* sieht man

Siphunkel.

Es bleibt uns noch der Mechanismus des Siphunkels zu betrachten übrig, jenes wichtigen hydraulischen Instruments das zur Regulirung der specifischen Schwere der Ammoniten diente. Die Verrichtungen desselben, als eine zum Aufnehmen oder Ausspeien einer Flüssigkeit eingerichtete Röhre, scheinen dieselben gewesen zu sein, welche wir schon bei den Nautilen berücksichtigt haben. *)

den Dorsallobus, welcher den Siphunkel einschliesst, und bei *e* und *f* die Hülfs-Bauchloben, welche sich zur Aufnahme der inneren Windung der Schale öffnen. Fig. 3 ist ein Steinkern von drei Kammern von *A. catena* Sow., an welchem zwei Scheidewände in ihrer natürlichen Lage zwischen den Kammern enthalten sind. Die buchtigen Ränder dieser Scheidewände haben die buchtige Form der kalkigen Steinkerne bedingt, welche, nachdem die Schale verschwunden, in einander gefügt blieben, wie die Nähte eines Schädels.

Die Substanz dieser Steinkerne ist, in all diesen Fällen, reiner kristallinischer Kalkspath, der durch Infiltration durch die Poren in die sich zersetzende Schale drang. Jede Ammoniten-Species ist durch eine eigenthümliche Form der Dunstkammern ausgezeichnet, welche immer von der Form ihrer Scheidewände abhängt. Aehnliche specifische Formenveränderungen der Dunstkammern zeigen sich durch die ganze Familie der Nautilen.

*) In der Familie der Ammoniten ist die Stelle des Siphunkels immer am äussern oder Rückenrand der Scheidewände (siehe Tafel XXXVI, *d. e. f. g. h. i.* und Tafel XLII, Fig. 3 *a*, *b*). Er ist bei seinem Durchgang durch dieselben von einem nach Aussen verlängerten Hals umgeben, den man am Rande sämmtlicher Scheidewände auf Taf. XXXVI wohl erhalten sieht. In den Nautilen hingegen sind diese Hälse alle

Die Existenz so zarter hydraulischer Vorrichtungen im Siphunkel und die innige und systematische Ver-

nach Innen gekehrt, und immer nur im Centrum oder nahe am unteren Rand der Scheidewände befindlich. (Siehe Tafel XXXI, Fig. 1, *y*. und Taf. XLII, Fig. 1.)

Der auf Tafel XXXVI abgebildete Siphunkel ist in einem dunkeln kohlenartigen Zustand erhalten, und erstreckt sich von dem Boden der vorderen Kammern (*d*) bis zum äussersten Ende der Schale. Bei *e. f. g. h.* ist das Innere desselben durch einen Durchschnitt blosgelegt und scheint, wie die anstossenden Dunstkammern, mit einem Steinkern von reinem Kalkspath ausgefüllt. Auf Tafel XLII, Fig. 3, *b*. ist die Röhre des Siphunkels und ebenso die Dunstkammern mit einem ähnlichen Steinkern ausgefüllt; und hier, wie auf Tafel XXXVI, ist der Siphunkel bei seinem Durchgang durch jede Scheidewand zusammengeschnürt, und zwar mit demselben mechanischen Vortheil, wie beim Nautilus.

Die auf Tafel XLII, Fig. 4, abgebildete Schale, von welcher Fig 5 und 6 Bruchstücke sind, ist merkwürdig wegen der Erhaltung des Siphunkels, welcher aufgetrieben und leer, noch an seiner Stelle längs des innern Rückenrandes der Schale angeheftet ist. Der Siphunkel selbst sowie die Scheidewände sind in dünnes Chalcedon verwandelt und die Röhre hat in diesen leeren Kammern genau dieselbe Form und Lage beibehalten, welche sie im Leben hatte.

Die ganze Substanz der Röhre, welche hier so gut erhalten ist wie man sie selten findet, zeigt keine Spur von einer Oeffnung, durch welche irgend eine Flüssigkeit in das Innere der Dunstkammern hätte dringen können. Dieselbe Abgeschlossenheit des Siphunkels zeigt sich auf Tafel XLII, Fig. 3 und Tafel XXXVI und in vielen andern Exemplaren. Daraus schliessen wir, dass durchaus keine Verbindung zwischen dem Siphunkel und den Dunstkammern statt finden konnte und dass der Zweck des Siphunkels kein anderer war, als, wie in den Nautilen, durch irgend eine Flüssigkeit mehr oder weniger

bindung von Stärke mit Zierlichkeit im Bau der Dunstkammern, bei der ganzen Familie der Ammoniten und Nautilen, lassen sich aber als sprechende Beweise von der Ordnung und Planmässigkeit, welche sich aus dem Studium der Ueberreste dieser früheren Bewohner der alten Meere ergibt, anführen; und sonderbar müsste die Intelligenz dessen beschaffen sein, der glauben könnte, dass eine solche Ordnung sich erhalten habe, ohne die Fügung eines herrschenden und leitenden Geistes.

L. v. Buch's Theorie.

Ausser dem Nutzen, den wir der buchtigen Struktur der Scheidewände, als Stützen der Schale gegen den Druck der tiefen Wasser *), zugeschrieben haben,

aufgetrieben zu werden, in der Absicht die specifische Schwere zu reguliren, so dass das Thier nach Willkühr an der Oberfläche herumschwimmen oder sich niedersenken konnte.

Dr. Prout analysirte einen Theil der schwarzen Materie des Siphunkels, welche so oft in den Ammoniten erhalten ist, und fand dass sie aus einer thierischen, mit kohlensaurem Kalk durchdrungenen, Membran bestand. Er erklärt die schwarze Farbe dieser Röhre, indem er annimmt dass der Zersetzungsprocess, wobei der Sauerstoff und der Wasserstoff der Membran verschwanden, der Entwickelung der Kohle günstig war, wie diess der Fall ist, wenn Pflanzen bei dem Process der Mineralisation in Steinkohle verwandelt werden. Der Kalk hat die Stelle des Sauerstoffes und Wasserstoffes eingenommen, welche vor der Zersetzung in der Röhre vorhanden waren.

*) Wenn auch die allgemeine Verbreitung der Ammoniten darauf hinweist, dass diese Thiere sich eher in der offenen See als an den Gestaden aufhielten, so folgt daraus noch

hat L. v. Buch noch einen weiteren Vortheil der Loben, rund um die Basis der äussern Kammern darin erkannt, dass sie als Anheftungspunkte für den Mantel des Thieres dienten, wodurch dieses in den Stand gesetzt ward, sich fester an seine Schale anzuschliessen. Die Form und Stellung dieser Loben variirt bei jeder Species, und er schlägt desshalb vor, auf diese Abweichungen die specifischen Charaktere aller Schalen aus der grossen Familie der Ammoniten zu gründen. *)

keineswegs, dass die von ihnen bewohnten Gewässer durch bedeutende Tiefe ausgezeichnet waren (vgl. oben p. 384). Es scheint mir vielmehr den allgemeinen Erfahrungen über die Bildung der Unebenheiten der festen Erdrinde angemessen, wenn man annimmt, dass die alten Meere seichter waren als jetzt; wenigstens stimmt diese Annahme mit der grösseren Einförmigkeit in der Verbreitung der organischen Wesen in älteren Formationen überein, so wie auch mit der grösseren horizontalen Ausdehnung dieser Ablagerungen und den immer mächtigeren Hebungen in jüngeren Perioden, welche natürlicher Weise bedeutende Tiefen erst zu einer Zeit hervorgebracht haben dürfen, wo höhere Hebungen stattgefunden.

(Ag.)

*) Der bestimmteste Unterschied zwischen Ammoniten und Nautilen ist auf die Stellung des Siphunkels gegründet. In den Ammoniten findet sich dieses Organ stets am Rücken der Schale, in den Nautilen aber nie. Viele andere Unterschiede lassen sich aus diesem Hauptunterschied ableiten. Weil beim Nautilus die Röhre gewöhnlich in der *Mitte* (Taf. XXXI, Fig. 1) oder gegen den *Bauchrand* (Taf. XXXII, Fig. 2 und Taf. XLII, Fig. 1) ausmündet, so ist das Thier *am Boden* der vordern Kammer angeheftet, welcher gewöhnlich concav ist und durchaus keine gezähnten oder buchtigen Ränder hat. Weil aber bei den Ammoniten der Sipho verhältnissmässig klein und immer am *Rückenrand* gelegen ist (Taf. XXXVI, *d*

Der Zweck, welchen L. v. Buch den Loben der Ammoniten anweist, nämlich die Basis des Mantels

und Taf. XXXIX, *d*), so hatte er auch weniger Kraft als der Siphunkel der Nautilen, den Mantel an seiner Stelle, am Boden der Schale, zu erhalten. Eine andere Stütze gewährten hingegen die zahlreichen Buchtungen des Randes der Scheidewand, welche eine Reihe von Loben, an der Vereinigung dieser Querwand mit der inneren Fläche der Schale bildeten.

Der innerste dieser Loben oder der Bauchlobus findet sich am innersten Rand der Schale (Taf. XXXIX, *V*). Ihm gegenüber, am äusseren Rand, liegt der Rückenlobus (*D*), welcher den Sipho einschliesst und durch denselben in zwei divergirende Arme getheilt wird. Unter dem Rückenlobus findet sich, auf beiden Seiten der Schale, der obere Seitenlobus (*L*) und noch tiefer der untere Seitenlobus (*l*), auf welchen der Bauchlobus folgt.

Die Zwischenräume zwischen den Loben bilden Sättel, auf welche der Mantel am Boden der vordern äusseren Kammer sich stützte; diese Sättel sind auf dieselbe Weise unterschieden, wie die Loben; der zwischen dem Rücken- und oberen Seitenlobus gelegene bildet den Rückensattel (*S. D*), der zwischen dem oberen und unteren Seitenlobus, den Seitensattel (*S. L*), und der zwischen dem unteren Seitenlobus und dem Bauchlobus, den Bauchsattel (*S. V*). Dieses Verhältniss findet sich, mit verschiedenen Modifikationen, bei allen Formen von Ammoniten. Wenn aber, wie auf Taf. XXXIX, die Windungen der Schale schnell an Grösse zunehmen, so dass die letzte Windung die vorausgehenden ganz oder beinahe ganz bedeckt, so ist der hinzugekommene Theil mit kleinen Hülfsloben versehen, welche, je nach der Grösse des Ammonits, drei, vier und fünf Paare bilden (Taf. XXXIX, a^1, a^2, a^3, a^4 a^5).

In dem Maasse, als diese Loben in die Schale eindringen, werden auch ihre Buchtungen zahlreicher, welche eben so viele Anheftungspunkte für den Mantel des Thieres bieten; und so

rund um den Rand der Scheidewände zu befestigen, widerstrebet keineswegs den Verrichtungen, welche wir denselben Organen zum Schutz der äussern Schale gegen den Druck der tiefen Wasser angewiesen. Im Gegentheil, die Vereinigung zweier Endzwecke in ein und demselben Mechanismus bestätigt nur noch mehr die hohe Meinung, welche wir von dem Schöpfer derselben haben und steigert unsere Bewunderung für die Weisheit und Planmässigkeit, von der sie Zeugniss ablegen.

ist jeder Lobus von einer Reihe von Nebenloben begleitet, und diese sind wiederum mit weiteren symmetrischen Zähnelungen versehen, deren Enden diese schönen, dem Laube ähnlichen, Blätterungen hervorbringen, welche durch die ganze Familie der Ammoniten vorherrschen und von welchen Tafel XXXVIII ein schönes Exempel liefert.

Die Enden dieser Zähnelungen sind inwendig, gegen die Dunstkammern, immer scharf und zugespitzt (Taf. XXXVIII, *d*, *l*), hingegen nach aussen, auf der Seite des Körpers des Thieres, sind sie glatt und abgerundet (*S*, *S*), und so gewährten die gezähnten Enden dieser Loben so viele Hacken, vermittelst welcher die Basis des Mantels festgehalten wurde, als ob sie rund um den Boden der vordern Kammer Wurzel gefasst hätte.

Solche Zähnelungen kommen bei keiner Art von Nautilus vor. R. Owen hat gezeigt dass beim N. Pompilius die Basis des Mantels an der äusseren Schale haftet, und zwar mittelst eines starken hörnernen Gürtels, nahe an ihrer Verbindung mit der Scheidewand. Eine ähnliche Vorrichtung existirte bei allen fossilen Nautilus-Arten. Auch die Seiten des Mantels beim Nautilus Pompilius sind an die Seiten der grossen vordern Kammer durch zwei starke Seitenmuskeln befestigt, deren Eindrücke an den meisten Exemplaren dieser Schale sichtbar sind.

Schluss.

Wenn wir im Einzelnen alle Vorrichtungen betrachten, welche sich im Bau der Schalthierüberreste aus der Familie der Ammoniten, als so viele Beweise von einer schöpferischen Absicht ergeben, so finden wir, bei jeder Species, hinreichende Spuren von einem eigenthümlichen Mechanismus, wodurch die Schale zu dem doppelten Zweck, nämlich zugleich als Schwimmwerkzeug und als Schutzwehr für das inwohnende Thier zu dienen, eingerichtet ist.

In dem Maasse als das Thier an Grösse zunahm und längs der vordern Kammer vorrückte, wurden die zurückbleibenden Räume in Dunstkammern verwandelt, welche zugleich die Schwimmfähigkeit vermehrten; und so bildete die Schale, welche eine durch die ganze Reihe der Kammern durchgehende Röhre regulirte, ein hydraulisches Instrument von höchster Vollkommenheit, mittelst dessen das Thier nach Willkühr an die Oberfläche steigen und auf den Boden des Meeres sich herablassen konnte.

Für Thiere, welche bisweilen umherschwammen, würde eine dicke und schwere Schale unpassend gewesen sein; und da andererseits eine dünne Schale, mit Luft angefüllt, verschiedenartigem und oft schwerem Druck auf dem Meeresboden ausgesetzt gewesen wäre, so finden wir eine Menge von Vorrichtungen zum Schutze gegen solchen Druck, sowohl in der mechanischen Struktur der äussern Schale, als in der der inneren Scheidewände, welche die Dunstkammern bildeten. Erstens besteht die Schale aus einer auf-

gewickelten, äusserlich convexen Röhre. Zweitens ist sie durch eine Reihe von Rippen und Bögen und domförmigen Wölbungen auf der Oberfläche verstärkt. Drittens bilden die Scheidewände, welche die Dunstkammern trennen, eine ganze Reihe von Pfeilern, welche ihre Verzweigungen sehr zweckgemäss unter solche Theile der Schale ausbreiten, welche als die schwächsten, der Stütze am meisten bedürfen.

Wenn passende Vorrichtungen überhaupt auf Planmässigkeit schliessen lassen, und wenn höhere Vollkommenheit in einem Mechanismus grössere Fähigkeiten von Seiten seines Urhebers voraussetzt, so müssen wohl auch die schönen Ueberreste von versteinerten gekammerten Schalen, welche die Erdschichten uns aufbewahrt haben, als Beweise für jene Weisheit gelten, welche schon zur Zeit der Bildung des sie einschliessenden Gebirgs durch so ausgezeichnete Werke sich offenbarte, und auch noch heut zu Tage den Bau und die Verrichtungen aller Wesen bestimmt und ihre Schicksale lenkt.

Fünfter Abschnitt

Nautilus Sypho und *Nautilus Ziczac*.

Man hat den Namen Nautilus Sypho *) einem sehr merkwürdigen und schönen gekammerten Conchil

*) Diese Schale ist verschiedentlich unter den Namen *Nautilus Aturi*, *N. Sypho* und *N. Zonarius* beschrieben worden. (Siehe de Basterot *Descr. géol. du S. O. de la France.*)

aus den Tertiär-Lagern von Dax unweit Bordeaux, und den von *Nautilus Ziczac* einer damit verwandten Schale aus dem London-Thon gegeben (siehe Taf. XLIII, Fig. 1, 2, 3, 4). Beide weichen in gewisser Hinsicht von dem gewöhnlichen Charakter des Genus Nautilus ab, und nähren sich dagegen bis zu einem gewissen Grade dem Bau der Ammoniten.

Diese Abweichungen bestehen in einer Reihe von eigenthümlichen Vorrichtungen, wodurch die Schale zu ihrem doppelten Zweck, einerseits als Bote, und andererseits als Schutzwehr und Wohnung des Thieres zu dienen, besonders geeignet wird. Einige nähere Details über diese Vorrichtungen beim N. Sypho sind in der beigefügten Note enthalten. *)

Da der Sipho in dieser Species am inneren Rand der Scheidewände gelegen ist (Taf. XLIII, Fig. 2, *b*[1],

*) Die Scheidewände (Taf. XLIII, Fig. 1, *a*, *a*[1], *a*[2]) zeigen eine eigenthümliche Struktur in der Verlängerung des Halses oder der Siphunkular-Oeffnung in die Dunstkammern, so dass die ganze Reihe der Scheidewände, wie eine ununterbrochene gewundene Kette zusammenhängt. Diese Verbindung wird bewirkt durch die Erweiterung und Verlängerung des Halses für den Durchgang des Siphunkels, unter der Form eines langen und breiten Trichters, dessen Spitze *b* genau in die Oeffnung des darauf folgenden Trichters *c* eingreift, während der innere Rand, dadurch, dass er auf der Krümmung der darunterliegenden Windung ruht, einen Theil des äusseren Drucks auf die Scheidewände überträgt und auf diese Weise die Kraft der letzteren vermehrt.

Da in Folge dieser Struktur der dehnbare Siphunkel sich unmöglich im Innern der Dunstkammern ausdehnen kann, wie bei anderen Nautilen und Ammoniten, so ist der Durch-

b^2, b^3), so besass er weniger Kraft, als der mehr centrale Sipho anderer Arten, um den Mantel des Thieres am Boden der vordern Kammer fest zu halten. Dieser Mangel war aber durch eine eigenthümliche, den Loben der Ammoniten ähnliche,

messer eines jeden Trichters gross genug, um, innerhalb desselben, der Ausdehnung des Siphunkels durch ein gehöriges Quantum Flüssigkeit zum Auf- und Absteigen, Raum zu geben.

Bei jeder Artikulation der Trichter ist der Durchmesser des Siphunkels verengt, gerade so wie die Siphunkel der Ammoniten und Nautilen sich beim Durchgang durch die Hälse der Scheidewände zusammenziehen.

Diese Schale dient ausserdem noch zur Beleuchtung einer andern Eigenthümlichkeit in der Struktur des Siphunkels, nämlich der Existenz einer weichen kalkigen Scheide (Fig. 1, *b*, *c*, *d*), ähnlich derjenigen im N. Pompilius (Taf. XXXI, Fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*), zwischen dem Trichter und der häutigen Röhre oder dem Siphunkel selbst. Auf Fig. 1, *b*, haben wir einen Durchschnitt dieser Scheide, die rund um das schmale Ende des Trichters a' zusammengelegt ist. Von *c* bis *d* klebt sie an der Innenseite des darauf folgenden Trichters a^2, und von *d* abwärts setzt sie sich gegen das Ende des Trichters a^2, auf der Innenseite von *e* fort. Bei *e* und *f* sehen wir das obere Ende von zwei vollkommenen Scheiden, ähnlich denjenigen, deren Durchschnitte bei *b*, *c*, *d* dargestellt sind. Man muss diese Scheide als eine Bekleidung des Sipho ansehen, welche zum Zweck hatte, jede Communication zwischen dem Innern der kalkigen Siphunkel-Röhre und den Dunstkammern zu verhindern. Der Umfang dieser kalkigen Röhre mag dabei gross genug gewesen sein, nicht allein um den erweiterten Siphunkel einzuschliessen, sondern auch um Raum für ein gewisses Volumen Luft übrig zu behalten, welche, vermöge ihrer Elasticität dazu diente, die Herzbeutelflüssigkeit vom Siphunkel auszustossen, auf dieselbe Weise wie wir angenommen haben dass die Luft in den Dunstkammern des N. Pompilius wirkt.

Vorrichtung ausgeglichen, wie diess aus der Vergleichung des N. Sypho (Taf. XLIII, Fig. 2) mit dem N. Ziczac (Fig. 3, 4) leicht anschaulich gemacht werden kann. *)

Einen noch grösseren Vortheil gewährten die Loben der Scheidewände dem N. Sypho sowohl als dem N. Ziczac, durch die Stütze, welche sie den Seiten der äusseren Schale verliehen (siehe Taf. XLIII, Fig. 1, 2, 3, 4), wodurch diese in den Stand gesetzt wurde, dem Druck der Wasser leichter zu widerstehen, als wenn die Scheidewände einfach gebogen gewesen wären, wie beim N. Pompilius. Die Entfernung der Scheidewände von einander mochte wohl schon an und für sich eine solche Kraftvermehrung erheischen; die Schwäche, welche daraus für die Schale entstand, ward daher durch die Zuthat eines einfachen Lobus ausgeglichen, welcher sich hier gerade so verhielt, wie die zahlreicheren und complicirteren Loben in der Familie der Ammoniten.

*) Auf beiden Seiten der Scheidewände in diesen beiden Arten, ist eine Bucht oder Sinus, wodurch Loben entstehen (Taf. XLIII, Fig. 2, a^1, a^2, a^3, Fig. 3, *a* und Fig. 4, *a*, *b*). Wir haben ebenfalls hier eine tiefe Krümmung der zwei Bauchloben nach hinten (Fig. 4, *c*, *c*). Alle diese Loben dienten, wie der Siphunkel, den Mantel des Thieres an dem Boden der vorderen Kammern anzuheften. Die Schale von Fig. 1 ist so zerbrochen, dass auf der abgebildeten Seite kein Theil von irgend einem Seitenlobus sichtbar ist. Bei Fig. 2 a^1 haben wir die Projection der Seitenloben, auf jeder Seite der convexen inneren Oberfläche einer Scheidewand; bei a^2 sehen wir das Innere derselben Loben auf der concaven Seite einer andern Scheidewand; bei a^3 die Spitze eines dritten Paares, an den Seiten der grössten Dunstkammer dieses Bruchstücks.

Der N. Sypho und N. Ziczac bilden also gewissermassen durch ein intermediäres System von Vorrichtungen, das gleichsam den Ammoniten entlehnt und auf die Nautilen übertragen ist, ein Verbindungsglied zwischen diesen zwei grossen Gattungen. Das Vorhandensein von Loben, ähnlich den Ammonitenloben, ersetzt die Nachtheile, welche ohne diess aus der randlichen Lage des Siphunkels in diesen zwei Arten und aus der Entfernung ihrer Scheidewände entstanden wären. *)

Eine bemerkenswerthe Erscheinung bleibt es, dass Vorrichtungen, wie diese, welche schon in den frühesten Formen der Ammoniten vorkommen, von neuem einigen der jüngsten fossilen Nautilen-Arten angepasst wurden, und zwar abermals in der Absicht, eine Compensation für die Schwäche zu bewirken, welche ohnediess nothwendige Folge des Abweichens vom gewöhnlichen Bau des Genus Nautilus gewesen wäre.

Gewiss würde jede Theorie, die solche Vorrichtungen ohne die Dazwischenkunft einer Alles er-

*) Bei einigen der frühesten Ammonitenformen aus den Uebergangsschichten, z. B. dem *A. Henslowi* Sow., dem *A. striatus* Sow. und dem *A. sphæricus* Sow. (Taf. XL, Fig. 1, 2, 3) waren die Loben in geringer Anzahl und beinahe von ähnlicher Gestalt, wie die einfachen Loben des Nautilus Sypho und N. Ziczac; wie hier, war der Rand derselben einfach und ohne Zähnelungen. Der *A. nodosus* Schl. (Taf. XL, Fig. 4 und 5), welcher dem Muschelkalk eigenthümlich ist, bildet gleichsam den Uebergang; die Zähnelung existirt zum Theil aber nur an den innern oder absteigenden Rändern der Loben der Scheidewände.

wägenden Intelligenz zu erklären strebte, zweck- und erfolglos sein.

Sechster Abschnitt.

Gekammerte Schalen mit Nautilen und Ammoniten verwandt.

Der Umstand, dass der lebende Nautilus Pompilius eine äussere Schale ist, berechtigt uns zum Schluss, dass alle fossilen Schalen aus der grossen und alten Familie der Nautilen und der noch zahlreichern der Ammoniten, ebenfalls äussere Gehäuse waren, welche in ihrer vorderen Kammer das Thier eines Cephalopoden einschlossen.

Ebenso und mit gleichem Recht schliessen wir aus Péron's Entdeckung einer, theilweise im Körper einer Sepia eingeschlossenen, Spirula *) (Taf. XLIV, Fig. 1, 2), dass viele der fossilen gekammerten Schalen, welche, wie die Spirula, nicht in eine weite Kammer ausgehen, wahrscheinlich innere oder zum Theil eingeschlossene, und als Schwimmorgane nach demselben Princip construirte, Schalen waren. Zu der Klasse der fossilen Schalen, deren Bedeutung

*) Die Zweifel, welche über das Thier der Sepia aus dem Grunde erhoben wurden, weil das von Péron entdeckte Exemplar verloren gegangen war, mussten verschwinden, nachdem Kapitain King ein anderes Exemplar mit einem Stück vom Mantel eines unbekannten, einer Sepia ähnlichen, Thieres entdeckt hatte. Dasselbe ist im Besitz des Herrn R. Owen, im Royal College of Surgeons zu London, wo ich es selbst gesehen habe.

durch die Entdeckung des, die Spirula einschliessenden, Thieres erkannt wurde, rechnen wir die folgenden Familien, welche in verschiedenen Lagern, von den ältesten Uebergangs-Gebilden an bis in den jüngsten Flötzformationen vorkommen, nämlich die Orthoceratiten, Lituiten, Baculiten, Hamiten, Scaphiten, Turriliten, Nummuliten und Belemniten. *)

Orthoceratiten. (Tafel XLIV, Fig. 4.)

Die Orthoceratiten haben ihren Namen von ihrer gewöhnlichen, einem geraden Horn ähnlichen Form erhalten. Wie die Nautilen, begannen sie in jener frühen Periode zu existiren, in welcher die damaligen Meere die Uebergangslager absetzten; sie sind ausserdem, in ihrem ganzen Bau, so nahe mit den Nautilen verwandt, dass wir daraus schliessen dürfen, dass sie auf ähnliche Weise als Schwimmorgane von Cephalopoden dienten. Es begreift dieses Genus viele Arten, welche in den Schichten der Uebergangszeit in Masse vorkommen, und zu denjenigen gehören, welche, nachdem sie unter den ersten Bewohnern unseres Planeten gezählt hatten, schon in einer frühen Periode einem gänzlichen Untergang anheim fielen. **)

*) Bei den Lituiten, Orthoceratiten und Belemniten (Taf. XLIV, Fig. 3, 4, 17) sind die Scheidewände einfach, wie bei den Nautilen. In den Baculiten, Hamiten, Scaphiten und Turriliten (Fig. 5, 8, 12, 13, 14, 15) gleichen die Buchtungen und blättrigen Ränder der Scheidewände denen der Ammoniten.

**) Siehe D'Orbigny's *Tableau méthodique des Céphalopodes.* Man kennt bis jetzt, so viel ich weiss, nur zwei Fälle, welche

Ein Orthoceratit (siehe Taf. XLIV, Fig. 4) ist, wie ein Nautilus, eine vielkammerige Schale, deren Kammern durch Scheidewände von einander getrennt sind, welche nach Aussen concav, nach Innen convex, und im Mittelpunkt oder gegen den Rand von einem Siphunkel (*a*) durchbohrt sind. Letzterer variirt mehr als bei allen andern vielkammerigen Schalen, an Grösse, nämlich von einem Zehntel bis zu der Hälfte des Durchmessers der Schale; oft ist er auch angeschwollen, woraus wir schliessen können, dass er eine dehnbare häutige Röhre bildete. An der Basis der Schale ist eine Erweiterung, in welcher der Körper des Thiers wahrscheinlich theilweise eingeschlossen war.

Die Orthoceratiten sind sämmtlich gerade und kegelförmig, und verhalten sich zu den Nautilen, wie die Baculiten (Taf. XLIV, Fig. 5) zu den Ammoniten; durch ihre einfachen Scheidewände gleichen sie geraden Nautilen, wie die Baculiten mit ihren buchtigen Scheidewänden gleichsam gerade Ammoniten sind. In der äusseren Form und den Grössenverhältnissen zeigen sie grosse Mannigfaltigkeit. Man kennt ein Exemplar, welches über siebenzig Dunstkammern zählt. Der Körper des Thiers, welches eines so grossen Schwimmorgans bedurfte, um seine eigene Schwere aufzuwiegen, muss daher die riesen-

sich, als Ausnahmen, der allgemeinen Thatsache entgegenstellen lassen, dass das Genus Orthoceratites vor der Ablagerung der Flötzgebilde ausgestorben. Man hat nämlich eine kleine zweifelhafte Art im Lias von Lyme Regis und eine andere im oolithischen Kalk zu Hallstadt in Tirol entdeckt.

haftesten unserer lebenden Cephalopoden an Grösse weit übertroffen haben, und die grosse Anzahl von Orthoceratiten, welche bisweilen zusammen in einem einzigen Steinblock vorkommen, zeigt wie häufig diese Thiere in den Gewässern der früheren Seen gewesen sein mögen. Man findet sie in grösster Menge in Marmorblöcken von dunkelrother Farbe, aus dem Uebergangskalk von Oeland, welcher vor einigen Jahren in verschiedene Theile von Europa, zu architektonischen Zwecken häufig eingeführt wurde.*)

Lituiten.

Zugleich mit den Orthoceratiten kommt in dem Uebergangskalk von Oeland, eine mit denselben verwandte Gattung von gekammerten Schalen, Lituiten genannt, vor (Taf. XLIV, Fig. 3). Sie sind an ihrem kleineren Ende spiralförmig aufgerollt, während das breitere Ende sich als eine gerade Röhre von ziemlicher Länge fortsetzt, welche eine gewisse Anzahl von nach Aussen concaven, nach Innen convexen und von einem Siphunkel (*a*) durchbohrten Scheidewänden in Kammern zertheilt. Da diese Lituiten

*) Ein Theil des Fussbodens im Palast von Hampton Court, der des Universitäts-Saals in Oxford und mehrere Grabmähler der Könige von Polen in der Cathedrale von Krakau sind aus diesem Marmor gefertigt, in welchem man eine Menge Orthoceratiten-Schalen erkennt. Die grösste unter den bekannten Arten, ohngefähr so gross wie ein Mannsschenkel, findet man im Bergkalk von Closeburn (Dumfrieshire). Die Gegenwart solcher riesigen Mollusken scheint auf eine sehr hohe Temperatur in dem damaligen Clima dieser nördlichen Gegenden von Europa hinzudeuten. Siehe Sowerby *Mineral-Conchologie* Taf. 246.

sehr mit der Schale der lebenden Spirula übereinstimmen (Tafel XLIV, Fig. 2), so ist es wahrscheinlich, dass ihr Zweck in dem Baue irgend eines ausgestorbenen Cephalopods auch ein ähnlicher war.

Baculiten.

Wie wir in dem Genus Orthoceratites der Uebergangsformation die Form gestreckter Nautilen angetroffen haben, so finden wir in der Kreidegruppe, aber nur in dieser, Ueberreste eines Genus, welches für einen geraden Ammoniten angesehen werden kann. (Siehe Taf. XLIV, Fig. 5.)

Der Baculit, so genannt wegen seiner Aehnlichkeit mit einem geraden Stock, ist nämlich eine kegelförmige, langgezogene, symmetrische, seitlich zusammengedrückte und durch Scheidewände in zahlreiche Kammern abgetheilte Schale. Diese Scheidewände sind buchtig, und ihre Ränder, an der Vereinigung mit der äusseren Schale, mannigfaltig gezähnelt, so dass man daran ähnliche Rücken-, Bauch- und Seiten-Loben, wie bei den Ammoniten bemerkt. *)

*) Die vordere Kammer (*a*) ist erweitert und grösser als die übrigen, so dass sie wohl im Stande war, das Thier theilweise aufzunehmen. Die äussere Schale war dünn und durch schiefe Rippen, nach demselben Princip, wie bei den Ammoniten verstärkt. Ebenso sind die Scheidewände nahe am hinteren Rand der Schale von einem Siphunkel durchbohrt (Taf. XLIV, Fig. 5 [b], *c*). Diese Lage des Siphunkels und die buchtige Form und gezähnten Ränder der Scheidewände sind zwei Charaktere, welche die Baculiten mit den Ammoniten gemein haben.

Merkwürdig ist es, dass diese gestreckte Form der Ammoniten erst gegen Ende der Flötzreihe zum Vorschein kommt, da doch die ganze Familie eine so grosse Rolle in dieser Formation spielt, und dass sie nach einer verhältnissmässig kurzen Dauer mit den letzten Ammoniten, am Ende der Kreideformation, schon wieder verschwindet.

Hamiten.

Wenn wir uns einen Baculit so gebogen denken, dass sein schmäleres Ende mit dem dickeren parallel zu stehen kommt, so haben wir die einfachste Form jenes nahe verwandten Genus, welches man, wegen seiner oft hackenförmigen Gestalt, *Hamites* genannt hat. Auf Tafel XLIV stellen Fig. 9 und 11 Bruchstücke von Hamiten mit dieser sehr einfachen Biegung vor. Andere Arten dieses Genus haben eine mehr gewundene Form und sind entweder ganz aufgerollt, wie das kleinere Ende einer Spirula (Fig. 2), oder bilden ein mehr offenes Spiral (Fig. 8). *)

*) Diese beiden Formen der Hamiten verhalten sich zu den Ammoniten, wie die Lituiten zu den Nautilen; es sind Ammoniten, die nur theilweise aufgerollt sind. (Siehe Phillips *Geology of Yorkshire*, Tab. I, Fig. 22, 29, 30.)

Die Baculiten und Hamiten nähern sich besonders den Ammoniten durch folgende zwei Charaktere: 1) die Lage des Siphunkels am Rücken oder äusseren Rand der Schale (Taf. XLIV, Fig. 5^{b}, *c*; 8^{a}, *a*. 10. 11. *a*. 12. *a*. 13. *a*.) 2) die blätterige Struktur des Randes der Scheidewände, an ihrer Vereinigung mit der äusseren Schale (Fig. 5, 8, 12, 13). Ebenso ist die innere Schale der Hamiten durch Querfalten oder Rippen verstärkt, welche die Kraft der äussern Kammern so-

Es ist wahrscheinlich, dass manche dieser Hamiten zugleich innere und äussere Schalen waren; die mit Stacheln versehenen Stellen waren ohne Zweifel äussere. Neun Species von Hammiten kommen allein in dem Gault oder Speeton-Thon, unmittelbar unter der Kreide, bei Scarborough vor (siehe Phillips *Geology of Yorkshire*). Manche der grösseren Arten sind oft im Durchmesser so dick, wie eine Mannsfaust. *)

Scaphiten.

Die Scaphiten bilden ein Genus von elliptischen, gekammerten Schalen (Taf. XLIV, Fig. 15, 16), von grosser Schönheit, welches hauptsächlich der Kreideformation eigen ist; sie sind an beiden Enden aufgerollt, während der mittlere Theil fast horizontal bleibt, so dass sie gewissermassen einem Nachen ähnlich sehen, woher der Name *Scaphites*. **)

wohl wie der Dunstkammern vermehren, gerade wie diess bei den Ammoniten der Fall ist. (Fig. 8, 9, 11, 12, 13.)

Bei gewissen Arten von Hamiten ist der randliche Siphunkel, wie bei gewissen Ammoniten, von einer kielförmigen Röhre bekleidet. Andere haben eine Reihe Dornen auf jeder Seite des Rückens. (Fig. 9, 10.)

*) Der *Hamites grandis* Sow. aus dem Grünsand von Hytlie hat solche Dimensionen. (Siehe Sowerby *Mineral-Conchologie*, Taf. 539.)

**) Das hintere Ende der Scaphiten ist aufgerollt, wie bei den Ammoniten (Taf. XLIV, Fig. 15, *c*, und Fig. 16), so dass die Windungen einander überdecken. Die vordere oder letzte Kammer (*a*) ist grösser als alle andern zusammen, und bisweilen (wahrscheinlich im ausgewachsenen Zustande) so zurück-

Auffallend ist es, dass solche, durch ihre Struktur mit den Ammoniten so nahe verwandte Gattungen, wie die Scaphiten und Hamiten, so selten zum Vorschein kommen, und zwar nur von dem Lias und Unter-Oolith an *) bis in die Periode der Kreide-Gruppe, wo der ganze Typus der alten und vielverbreiteten Familie der Ammoniten dem Erlöschen sehr nahe war.

Turriliten.

Dieses Genus, das letzte von denen, welche sich durch ihren Bau den Ammoniten nähern, begreift spiralförmige **) Schalen, welche wie ein allmählig

gebogen, dass sie die Spindel berührt und die Oeffnung dadurch zusammengezogen wird; daher sie enger ist, als die vordere und letzte Kammer selbst (Fig. 15, *b*). Hierin weichen die Scaphiten von den Ammoniten ab; in jeder andern Hinsicht aber stimmen sie aufs innigste mit einander überein; die Scheidewände sind zahlreich und von einem randlichen Siphunkel am Rücken der Schale (Fig. 16, *a*) durchbohrt; ebenso sind ihre Ränder buchtig, tief ausgeschnitten und blätterförmig (Fig. 15, *c*).

*) Der *Scaphites bifurcatus* kommt im Lias von Würtemberg vor, und der *Hamites annulatus* im Unter-Oolith von Frankreich.

**) Der Unterschied in der Aufrollung der Turriliten und Ammoniten lässt sich ganz leicht und bestimmt auf folgende Weise ausdrücken. Bei den Ammoniten, wie bei den meisten Cephalopoden, rollt sich das Thier auf seinem Bauche auf, so dass sein Längsdurchmesser in ein und derselben Ebene bleibt, wodurch ein flaches Spiral entsteht. Bei den Turriliten und bei den meisten Gasteropoden hingegen rollt sich das Thier schief auf einer seiner Seiten auf und dadurch entsteht ein ansteigendes Spiral. Die Schale der Planorben bildet zwar auch ein flaches Spiral, wie die der Ammoniten, aber weit entfernt

gegen die Spitze an Breite abnehmender Thurm aufgerollt sind (Taf. XLIV, Fig. 14). *)

Man findet in den Turriliten dieselben Hauptcharaktere und Vorrichtungen, wie in den Scaphiten, Hamiten, Baculiten und Ammoniten. Bei allen ist es die äussere Form der Schale, welche hauptsächlich variirt, während das Innere bei Allen auf dieselbe Weise eingerichtet ist, um als Schwimmorgan die Bewegungen des inwohnenden Thieres zu erleichtern. Wir haben gesehen, dass die Ammoniten, welche mit dem Uebergangsgebirge auftreten, in allen Formationen bis zum Ende der Kreideperiode vorkommen, während die Hamiten und Scaphiten nur selten, und die Turriliten und Baculiten gar nicht vor dem Beginn der Kreidezeit erscheinen. Nach ihrem plötzlichen Auftreten verschwinden sie

denselben in der Art der Aufrollung zu gleichen, ist diese Form das Resultat einer vollkommen seitlichen Aufrollung, wodurch das Spiral ebenso gut flach bleibt, als wenn es in der Richtung des senkrechten Durchmessers des Thieres stattfindet. Bei den ganz seitlich aufgerollten Gasteropoden ist die Oeffnung der Schale ausserdem nicht vollkommen symmetrisch, wie diess bei den Ammoniten der Fall ist. Der vorspringende Rand bezeichnet bei jenen die Rückengegend. (Ag.)

*) Die Schalen der Turriliten sind äusserst dünn und äusserlich, wie die Ammoniten, mit Rippen und Tuberkeln verziert und verstärkt. In jeder anderen Hinsicht, ausgenommen in der Art ihrer Aufrollung, stimmen sie aufs innigste mit den Ammoniten überein; die innere Höhle ist durch Scheidewände, welche an den Rändern blätterförmig und nahe am Rückenrand von einem Siphunkel durchbohrt sind (Fig. 14, *a*, *a*), in zahlreiche Kammern abgetheilt, unter welchen die letzte die grösste ist.

eben so plötzlich, zu derselben Zeit, wie die Ammoniten, um ihre Verrichtungen in dem Haushalte der Natur einer niederern Ordnung von fleischfressenden Mollusken in der Tertiärzeit und unsern jetzigen Meeren zu überlassen.

In dieser Uebersicht der mit Nautilen und Ammoniten verwandten Gattungen von gekammerten Schalen haben wir eine Reihe von Vorrichtungen angetroffen, welche sich alle für die besonderen Zwecke, wozu jede derselben bestimmt war, vortrefflich eignen. Alle verrathen eine Einheit der Absicht, welche durch alle Modifikationen desselben Princips vorherrscht, und lassen sich daher nicht allein als Beweise von einer Intelligenz überhaupt anführen, sondern treten auch als Zeugen von derselben Weisheit auf, welche zu allen Zeiten in den nun ausgestorbenen Geschlechtern der früheren Bewohner der Meere obgewaltet hat.

Siebenter Abschnitt.

Belemniten.

Wir werden unsere Beschreibung der gekammerten Schalen mit einer kurzen Uebersicht der Belemniten beschliessen. Diese ausgebreitete Familie kommt nur im fossilen Zustande vor, und ist ausserdem auf diejenigen Lager beschränkt, welche wir in unserem Durchschnitt mit dem Namen *secundære* bezeichnet haben *). Unzweifelhaft sind diese sonderbaren Körper

*) Das älteste Gebilde in welchem Belemniten gefunden

mit den andern Familien der gekammerten Schalen, welche wir bereits durchgangen haben, verwandt; andererseits aber weichen sie insofern von ihnen ab, dass ihre Kammern in einer kegelförmigen faserigen Scheide enthalten sind, deren Form der einer Pfeilspitze gleicht, woher ihr Namen.

Blainville hat in seinem werthvollen Memoir über Belemniten (1827) ein und neunzig Autoren aufgezählt, welche, von Theophrastus an, über diesen Gegenstand geschrieben. Die scharfsinnigsten nehmen an, diese Körper seien durch Cephalopoden gebildet, welche einige Aehnlichkeit mit unserer modernen Sepia gehabt hätten. Voltz *), Zieten, Raspail **) und Graf Münster haben nach einander wichtige Abhandlungen darüber geschrieben. Unter den englischen sind die Hauptnotizen über Belemniten die von Miller (*Geol. Trans. N. S. London* 1826) und die von Sowerby in seiner *Mineral-Conchologie*.

Der Belemnit war eine innere Schale, aus drei Haupttheilen zusammengesetzt, welche jedoch selten wohl erhalten zusammen gefunden werden.

worden sein sollen, ist der Muschelkalk, und das jüngste, die obere Kreide von Mæsstricht.

*) Man vergleiche meine Noten zu den Tafeln, im 2. Bande, Tab. 44′, 44″ und 28. Es ist zu bedauern, dass der Verfasser in seiner Schilderung der Belemniten nicht Voltz gefolgt ist, der diesen Gegenstand erschöpft hat. Einen Auszug von seinem Memoir werde ich am Ende dieses Abschnitts einschalten. (Ag.)

**) Raspail hat den unglücklichen Einfall gehabt, die Belemniten möchten Stacheln von Echinitenartigen Thieren sein. (Ag.)

Erstens: einer faserig-kalkigen, kegelförmigen Schale, welche, am breiteren Ende, in einen hohlen Kegel endigt (Taf. XLIV, Fig. 17 und Taf. XLIV', Fig. 9, 10, 11, 12). *)

Zweitens: einer kegelförmigen dünnen, einem Kelch ähnlichen Scheide, welche an der Basis des hohlen Kegels der faserig-kalkigen Scheide beginnt und sich rasch erweitert, so wie sie eine gewisse Höhe erreicht hat (Taf. XLIV', Fig. 7, *b*, *e*, *e'*, *e''*).

*) Dieser Theil des Belemnits wird gewöhnlich der *Schaft* genannt; er ist zusammengesetzt aus einer Reihe in einander gelegter Tutten, welche eine gemeinschaftliche Axe haben und von denen die breiteste alle andern einschliesst (siehe Taf. XLIV, Fig. 17). Diese Tutten bestehen aus kohlensaurem Kalk in Fasern, welche strahlenförmig von einer Centralaxe nach der Peripherie laufen. Der krystallinische Zustand dieser Schalen scheint von kalkigen Infiltrationen herzurühren, welche nach ihrer Einhüllung in die Gesteinsmasse, in die Zwischenräume der strahlenförmigen kalkigen Fasern aus denen die Schale ursprünglich bestand, eindrangen. Die Annahme, dass der Belemnit ein schwerer fester steiniger Körper gewesen, und zugleich einen Theil einer lebenden herumschwimmenden Sepia ausgemacht habe, würde allen Analogien aus den inneren Organen der lebenden Cephalopoden entgegen sein. Der dem verbrannten Horn ähnliche Geruch, welcher sich verbreitet, wenn man diesen Theil eines Belemnits dem Feuer aussetzt, rührt von Ueberresten horniger Membranen zwischen jedem der auf einander folgenden faserig-kalkigen Kegel her.

Ein Argument zu Gunsten der Meinung, dass die Belemniten innere Organe waren, liefert der Umstand, dass die Oberfläche derselben oft mit Gefässeindrücken überdeckt ist, welche von dem Mantel herrühren, in dem sie eingehüllt waren. Bei einigen Arten ist der Rücken körnig, wie der Rücken der innern Schale einer Sepia officinalis.

Dieser hornige Kelch bildete die vordere Kammer der Belemniten, und enthielt den Dintenbeutel (*e*) und einige andere Eingeweide. *)

Drittens: einer dünnen kegelförmigen, gekammerten Schale, *Alveolus* genannt, welche innerhalb des oben beschriebenen kalkigen Hohlkegels gelegen war. (Tafel XLIV, Fig. 17, *a*, und Tafel XLIV′, Fig. 7, *b*, *b*′.)

Dieser gekammerte Theil der Schale ist der Form und Struktur nach sehr nahe mit Nautilus und Orthoceratites verwandt (siehe Taf. XLIV, Fig. 17, *a*, *b* und Fig. 4). Er ist durch dünne Querwände in eine Reihe enger Dunstkammern oder *Areolæ* getheilt, ähnlich einem Haufen Uhrgläser, welche allmählig gegen die Spitze an Breite abnehmen. Die Querwände sind nach Aussen concav, nach Innen convex und von einem zusammenhängenden, am unteren oder Bauch-Rand gelegenen Siphunkel (Fig. 17, *b*) durchbohrt.

Wir haben schon früher (Capitel XV, Abschnitt 2) die, im Lias von Lyme Regis gefundenen, hornigen Federn und Dintensäcke von Loligo beschrieben. Aehnliche Dintensäcke wurden, in Gesellschaft von Belemniten, in demselben Lias gefunden; mehrere derselben sind ohngefähr ein Fuss lang, woraus her-

*) Diese blätterige Hornscheide ist selten mit der faserig-kalkigen Scheide dem Schaft zugleich erhalten; aber im Lias von Lyme Regis findet sie sich häufig ohne letztere. Einige Theile sind oft perlmutterartig, während andere Theile derselben Scheide ihre hornige Beschaffenheit beibehalten.

vorgeht, dass die Belemnosepien *), von denen sie herrühren, eine bedeutende Grösse erreichten.

*) Im Jahr 1829 theilte ich der geologischen Gesellschaft in London eine Notiz mit, über die wahrscheinlichen Beziehungen der Belemniten zu gewissen fossilen Dintensäcken, welche man, umgeben von glänzendem Perlmutter, im Lias von Lyme Regis findet (siehe *Phil. Mag. N. S.* 1829, p. 388). Zu derselben Zeit war ich damit beschäftigt, die auf Taf. XLIV'' abgebildeten Fossile zeichnen zu lassen, und ward dadurch veranlasst, diese Dintensäcke als von Cephalopoden mit Belemniten verwandt, herrührend, zu betrachten. Ich hielt aber mit der Publikation derselben zurück, bis ich durch die Entdeckung irgend eines Exemplars an dem solche Dintensäcke im Zusammenhang mit der Scheide oder dem Körper eines Belemnits gefunden würden, volle Sicherheit erlangen könnte; diese ist mir in der That ohnlängst zu Theil geworden, durch die Entdeckung, welche Hr. Professor Agassiz (October 1834) an zwei Exemplaren der Sammlung von Miss Philpot machte, welche alle Zweifel zu lösen scheinen. (Siehe Taf. XLIV', Fig. 7, 9.)

Ein jedes dieser Exemplare enthält einen Dintensack im Innern der Scheide eines vollkommenen Belemnits, und wir können demnach mit Gewissheit alle Arten von Belemniten einer Familie aus der Klasse der Cephalopoden zuzählen, für welche ich in Gemeinschaft mit Herrn Agassiz den Namen *Belemnosepia* vorschlage. Solche Dintensäcke sind auch bisweilen in Gesellschaft mit Ueberresten von isolirten Alveolen gefunden worden; gewöhnlich aber sind sie nur von einer Schicht von glänzendem Perlmutter umgeben.

Das Exemplar, Tafel XLIV'', Fig. 1, erhielt ich 1829, von Miss Mary Anning, welche es als von einem Belemniten herrührend, betrachtete. Nahe am unteren Ende sieht man die Anwachslinien der vordern hornigen Scheide, aber keine Spur des hinteren kalkigen Schafts. Innerhalb dieser hornigen Scheide ist der Dintensack gelegen. Die kegelförmige Gestalt dieser vordern Kammer scheint durch Druck verändert worden

Aus dem Umstand, dass diese Thiere mit einem so grossen Dintenbehälter versehen waren, lässt sich schon im Voraus vermuthen, dass sie keine äussere Schale hatten; denn die Dintensäcke, insoweit wir

zu sein. Sie ist aus einer dünnen blätterigen Substanz zusammengesetzt (Fig. 1, *d*), welche an gewissen Stellen glänzend perlmutterartig ist, während sie an andern Stellen wie einfaches Horn aussieht. Die Aussenfläche dieses Kelches ist durch Querwellungen, welche vermuthlich Perioden des Wachsthums anzeigen, schön verziert. Miss Baker besitzt einen Belemnit aus dem Unter-Oolith in der Nähe von Northampton, an welchen dadurch, dass die eine Hälfte des faserigen Kelches abgebrochen ist, die Struktur der kegelförmigen Schale der Alveole auf einem Steinkern von Eisenstein sichtbar ist; man bemerkt wellenförmige Anwachsstreifen, ähnlich denen auf der Aussenseite der Schale des Nautilus Pompilius.

Blainville, ohne ein Exemplar von Belemnit gesehen zu haben, an welchem die vordere kegelförmige hornige Kammer erhalten wäre, hat aus der Analogie anderer verwandten gekammerten Schalen geschlossen, dass ein Anhang dazu gehörte. Die Gründlichkeit seiner Folgerung findet sich gerechtfertigt durch die Entdeckung der vorliegenden Exemplare, welche diesen Theil, in der Gestalt und an der Stelle, wie er es angegeben hatte, besitzen. « *Par analogie elle était donc évidemment dorsale et terminale, et lorsqu'elle était complète, c'est-à-dire pourvue d'une cavité, l'extrémité postérieure des viscères de l'animal (très-probablement l'organe sécréteur de la génération et une partie du foie) y était renfermée.* » De Blainville *Mémoire sur les Bélemnites*, 1827, p. 28.

Graf Münster (*Mém. géol.* par A. Boué. 1832. Vol. I, Pl. 4. Fig. 1, 2, 3, 15) hat Abbildungen von sehr vollkommenen Belemniten von Solenhofen gegeben; in einigen derselben ist die vordere hornige Scheide ebenso lang als der feste kalkige Theil des Belemnits (Taf. XLIV′, Fig. 10, 11, 12, 13); aber in keinem ist eine Spur von einem Dintensack vorhanden.

sie kennen, sind in der Jetztwelt auf nackte Cephalopoden beschränkt, welche des Schutzes einer äussern Schale ermangeln. Andererseits hat man noch in keiner fossilen Nautilus- oder Ammoniten-Schale Spuren von Dinte oder von einem Dintensack wahrgenommen. Wenn eine solche Substanz jemals in dem Körper der Thiere, welche die vordere Kammer bewohnten, existirt hätte, so müsste man gewiss einige Spuren davon in den Lias-Schichten von Lyme Regis, welche mit Nautilen und Ammoniten überfüllt sind und in welchem die Dinte nackter Cephalopoden so vollkommen erhalten ist, wiederfinden. Die junge Sepia officinalis zeigt schon im durchsichtigen Ei einen Dintenbeutel mit Dinte angefüllt, welche im Voraus für den ihr angewiesenen Zweck bereitet wird. Der Beutel selbst ist von einer glänzenden perlmutterähnlichen Materie umgeben, ungefähr wie wir solche auf gewissen inneren Membranen vieler Fische finden. *)

*) Ich will hier noch einige Worte zur Erklärung des bemerkenswerthen Faktums hinzufügen, dass nämlich unter den zahllosen Belemniten, welche seit so langer Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch genommen haben, bis jetzt noch kein einziges Exemplar, in allen seinen Theilen vollkommen erhalten und mit der Dinte in der vorderen Kammer, gefunden worden ist. Entweder kommt der faserigkalkige Schaft getrennt von der hornigen Scheide und dem Dintensack vor, oder der Dintensack ist vom Belemnit gesondert, und nur von der perlmutterartigen hornigen Membran umgeben. Wir wissen aus der Beschaffenheit der zusammengedrückten perlmutterartigen Ammoniten aus dem Lias von Watchet, dass *nur* die Perlmutterschicht dieser Schalen er-

Vergleichen wir die Schale eines Belemnits, mit einer Nautilus-Schale, so finden wir, dass sie in allen

halten, während die Schale selbst verschwunden ist. Dieser Umstand erklärt gewissermassen die Abwesenheit des kalkigen Schafts bei ohngefähr allen Dintensäcken von Lyme Regis, während sie von einem ähnlichen Perlmutter, wie die Ammoniten von Watchet umgeben sind. Die Schicht in welchen sie eingehüllt wurden, eignete sich wohl besonders zur Erhaltung perlmutterartiger oder horniger Substanzen, während die mehr auflösbare Kalkmaterie der Schalen verschwand, wahrscheinlich durch Auflösung in irgend einer Säure.

Schwieriger ist es, den Grund anzugeben warum, unter den Millionen von Belemniten, welche ohne Unterschied durch alle Schichten der Flötzreihe zerstreut liegen, und bisweilen ganze Pflaster in Schieferlager des Lias und Unterooliths bilden, es so selten vorkommt, dass die hornige Scheide oder der Dintensack erhalten sind. Vielleicht liesse sich die Abwesenheit der perlmutterartigen, hornigen Scheide durch die Annahme erklären, dass die Eigenschaft der sie einschliessenden Gebilde, welche sich ganz besonders zur Erhaltung des kalkigen Schafts eignete, der Erhaltung der hornigen Membran ungünstig war; und ebenso die Abwesenheit der Dintensäcke durch die Annahme, dass in Folge der Zersetzung des weichen Theils des Thieres, die Dinte sich verschüttet, bevor der Körper in die Schlammmasse eingehüllt wurde.

Am Fusse des Gold-Cap, unweit Charmouth, zeigt die Küste zwei Mergellager, welche mit Belemniten wie gepflastert sind, und zwischen beiden ist eine ohngefähr drei Fuss mächtige Schicht, welche verhältnissmässig weniger reich an Fossilen ist. Da nun auf sehr vielen dieser Belemniten, Serpulen und andere äussere Schalen incrustirt sind, so können wir daraus entnehmen, dass Körper und Dintensäcke zersetzt waren, und dass die Belemniten einige Zeit frei auf dem Boden lagen, ehe sie überdeckt wurden.

Es lässt sich dieses leicht erklären, wenn man annimmt,

Hauptzügen vollkommen übereinstimmen *), und dieselben Analogien lassen sich, mehr oder weniger

dass während der Intervallen in der Ablagerung des Lias, das Meer, an diesen Stellen von Belemnosepien sehr bevölkert war. Aehnliche Schlüsse lassen sich aus dem Zustande vieler Belemniten aus der Kreide von Antrim ziehen, welche, während sie auf dem Meeresboden lagen, von kleinen bohrenden Thieren ganz durchlöchert wurden. Diese Löcher wurden mit Kreide oder Kiesel angefüllt, als der Kreideschlamm sich im weichen und flüssigen Zustande darüber ablagerte. (Siehe Allan *Paper on Belemnite*, *Trans. Royal Soc. Edinburgh* und Miller's Abhandlung in den *Geol. Trans. Lond.* 1826, p. 53.)

Von den Millionen von Belemniten, welche die Flötzgebilde bevölkerten, hat sich also gewöhnlich blos der faserig-kalkige Schaft und die gekammerte Alveole erhalten; in gewissen Schieferlagern hingegen sind beide bisweilen ganz verschwunden und die hornige oder perlmutterartige Scheide und der Dintensack haben sich allein erhalten (siehe Tafel XLIV'', Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). In dem sehr wichtigen Exemplare (Fig. 7), welches das bisher unerklärte Räthsel gelöst hat, sind die drei Haupttheile des Belemnits in ihrer natürlichen Stellung beinahe vollkommen erhalten. Der Dintensack *c* liegt in dem vordern hornigen Kelch *e e' e''* und die gekammerte Alveole *b b'* in dem hohlen Kegel des faserig-kalkigen Schafts oder des gewöhnlichen Belemnits.

*) Dunstkammern und Siphunkel stimmen in beiden Familien aufs innigste überein. Dem vorderen Ende der faserig-kalkigen Scheide, welches in den Belemniten einen geraden, hohlen, die Querwände der gekammerten Alveole einschliessenden, Kegel bildet, entspricht, in den Nautilen, die aufgerollte, alle Dunstkammern enthaltende Schale, welche die Alveole der ersteren darstellt.

Der vordere hornige Kelch oder die äussere, den Dintensack und andere Eingeweide enthaltende, Kammer der Belemniten

auffallend, ebenso bei andern Gattungen der gekammerten Schalen nachweisen.*)

stellt die grosse vordere Kammer der Schale vor, welche den Körper des Nautilus-Thiers einschliesst.

Das hintere Ende des Belemnits, welches sich in einen faserigen, zugespitzten Schaft verlängert, ist eine Modifikation der Spitze des geraden Kegels, für welche kein Aequivalent in der Spitze der aufgerollten Nautilen-Schale vorhanden zu sein scheint. Den Grund dieser Modifikation bei den Belemniten muss man aller Wahrscheinlichkeit nach in dem Gebrauch des Belemniten-Schafts selbst suchen, welcher, als innere Schale, zu denselben Verrichtungen, wie die innere Schale der Sepia officinalis, diente, nämlich die weichen Theile des Thieres, in dessen Körper er eingeschlossen war, zusammenzuhalten und zu schützen. Die faserige Struktur dieses Schafts ist dieselbe, wie in vielen andern Schalen, unter denen sie besonders bei der Gattung Pinna sehr deutlich ist.

*) Vergleichen wir den Belemnit oder die innere Schale der Belemnosepia mit der inneren Schale der Sepia officinalis, dem Sepiostaire (Blainville), so finden wir folgende Analogien: In dem Sepiostaire (Taf. XLIV′, Fig. 2, *a*, *e* und Fig. 4, 4′, 5) entspricht die kleine Spitze *a*, der Spitze des langen kalkigen Schafts des Belemnits (Fig. 7, *a*), und die mit den hornigen Platten abwechselnden Kalkplatten, welche das Schild und den seichten Kelch des Sepiostaire (Fig. 2, *e* und 5, *e*) bilden, der hohlen, faserig-kalkigen, die Alveole einschliessenden, Scheide des Belemnits.

Der Rand der, mit den Kalkplatten des Schilds und Kelches abwechselnden, Hornplatten des Sepiostaire (Fig. 4, *e*, *e*, *e′*, *e′*) entspricht der hornigen Randhöhle des Belemniten-Kegels, an der Basis seines hohlen kalkigen Kegels (Fig. 7, *e*, *e′*, *e′′*). Die hornige Scheide des Belemnits war wahrscheinlich durch die Verlängerung der zwischen den aufeinander folgenden faserig-kalkigen Kegeln eingelegten Hornplatten, gebildet.

Die gekammerte Alveole des Belemnits ist repräsentirt

Man kennt bereits acht und achtzig Belemniten-Species *), und die ungeheure Zahl der Individuen lässt sich aus den Myriaden von fossilen Ueberresten, welche in der oolithischen und Kreideformation wimmeln, entnehmen.

Wenn wir bedenken, dass die noch weit zahlreichere Familie der Ammoniten gleichzeitig mit den Belemniten in diesen zwei grossen Formationen vorkommt, und dass jede Species derselben einen vollkommeneren und complicirteren Bau zeigt, als die weniger verwandten Gattungen lebender Cephalopoden, so müssen wir daraus schliessen, dass diesen ausgestorbenen Familien wichtigere Funktionen unter den Bewohnern der früheren Meere angewiesen

durch die aufeinander folgenden dünnen Querplatten (Fig. 4, *b*) im Innern des seichten Kelches des Sepiostaire (*e*, *e'*), welche aus einer hornigen, mit kohlensaurem Kalk durchdrungenen Materie bestehen. Die hohlen Zwischenräume (Fig. 5, *b*, *b'*), ohngefähr hundert an der Zahl, wenn das Thier ganz ausgewachsen ist, verhalten sich wie Dunstkammern, welche die ganze Schale fortwährend leichter als Wasser erhalten. Ein Siphunkel, um die specifische Schwere zu reguliren, ist dagegen nicht vorhanden. Die kleinen Kammern zwischen den Querwänden sind aber durch eine Menge winziger Pfeiler verstärkt, welche mit den buchtigen Querwänden rechte Winkel bilden. (Fig. 6', 6'', 6'''.)

Der Mangel an einem Siphunkel macht aus dem Sepiostaire ein einfacheres Organ, von geringerer Wichtigkeit als die complicirtere Schale eines Belemnits.

*) Siehe das Verzeichniss in Brochant de Villiers französischer Uebersetzung von De la Bèche's *Manual of Geology*. Dr. Hartman hat in seiner Sammlung mehr als hundert Arten aus dem Lias von Würtemberg unterschieden.

waren, als ihren Repräsentanten in den Gewässern der Jetztwelt.

Schluss.

Aus der zoologischen Verwandtschaft der lebenden mit den ausgestorbenen Arten der gekammerten Schalen, worauf wir in diesem und den früheren Abschnitten aufmerksam gemacht haben, geht hervor, dass sie alle nach einem und demselben Plane organisirt sind; es bildet jede Species ein Glied in der grossen Kette, welche die lebenden Wesen mit denen der früheren Erdperioden verbindet, und alle weisen auf jene Einheit der Absicht hin, welche in so manchen Fällen gleiche Zwecke durch so mannigfaltige Werkzeuge zu erreichen wusste, wenn gleich im Grunde jede Species nach denselben Principien gebaut ist.

Bei den vielen und mannigfaltigen Gattungen von lebenden und ausgestorbenen Cephalopoden-Schalen, scheint der Gebrauch der Dunstkammern und des Sypho, stets derselbe gewesen zu sein, die specifische Schwere des Thiers beim Aufsteigen und Niedersinken zu reguliren. Durch das Hinzufügen einer neuen Querwand innerhalb der kegelförmigen Schale, entstand eine neue Dunstkammer, grösser als die vorhergehende, welche zum Zweck hatte, das, durch den Wachsthum der Schale und des Körpers vermehrte, Gewicht des Ganzen aufzuwiegen.

Diese wunderbare Einrichtung ist und war zu jeder Zeit für ein und denselben Zweck bestimmt: es war ein hydraulisches Instrument, von grösster

Wichtigkeit in dem Haushalt von Thieren, welche bald auf dem Boden des Meeres verweilen, bald an der Oberfläche umherschwimmen sollten. Die zarten Vorrichtungen, mittelst welcher dasselbe Princip so manchen Modifikationen eines einzigen Typus angepasst ist, sprechen für das umfassende und stete Wirken einer wachenden Intelligenz. Und hat ein Mal unser Geist, beim Forschen nach dem Ursprung einer so grossen Regelmässigkeit und so trefflicher Planmässigkeit mitten unter der Verschiedenheit, die ganze Reihe der secundären Ursachen durchgegangen, so gelangt er nothwendig und verweilt gerne bei jener grossen und ersten Ursache, welche in dem Willen und der Allmacht des gemeinsamen Schöpfers ruht. *)

*) Folgender kurze Auszug aus Voltz's Schilderung der Belemniten, in den *Mémoires de la société d'hist. nat. de Strassbourg*, vol. 1, und aus seinen brieflichen Mittheilungen möge als Ergänzung und Berichtigung zu diesem Abschnitt dienen.

Der Belemnit, sagt Voltz, ist eine regelmässige, symmetrische Schale, eigentlich aus zwei Schalen zusammengesetzt, wovon die eine die andere einschliesst. Die eingeschlossene, *Alveole* genannt, ist gekammert, dünn, kegelförmig, an der Basis offen und mit Anwachsstreifen auf der Aussenfläche versehen. Ihre Oeffnung läuft mehr oder weniger schief von dem Bauch gegen den Rucken, wo sie in einen zugerundeten Loben endigt. Die Scheidewände sind getrennte Stücke der kegelförmigen Schale; sie sind sehr zahlreich, fast perpendicular mit der Axe des Kegels, concav, glatt, und sämmtlich mit einem hohlen schwanzartigen Anhang versehen. Die ganze Reihe dieser Anhänge bildet einen gegliederten, ununterbrochenen schmalen Sipho, welcher durch alle Kammern hindurch geht.

Die einschliessende Schale, die *Scheide* genannt, ist entweder kegel- oder lanzenförmig, oder keulenförmig; sie ist offen an der Basis und besteht aus übereinander gelagerten

Achter Abschnitt.

Vielzellige Lœcher-Schnecken.

Nummuliten.

Aus der Untersuchung der verschiedenen bereits bekannten Arten von mikroskopischen Conchylien,

Schichten von querfaseriger Struktur. Darüber ist im Innern eine andere Schicht ausgebreitet, welche die eigentliche Höhle der Alveole bildet, und in welcher auch die Anwachsstreifen sichtbar sind. Die Oeffnung ist von der Bauch- nach der Rückengegend mehr oder weniger schief, und an denselben Punkten mehr oder weniger tief ausgeschnitten. Jedoch ist der Ausschnitt am Rückenrand gewöhnlich tiefer als am Bauchrand.

Von der Alveole insbesondere.

Dieser gekammerte Kegel scheint aus drei bis vier kalkigen, in der Quere faserigen Hauptschichten zusammengesetzt. Miller dagegen behauptet, er bestehe aus einer einzigen, quer faserigen Schicht, welche nach Aussen und Innen von einer äusserst dünnen, perlmutterartigen aber nicht irrisirenden Lage überdeckt sei. Gewöhnlich ist er durch eine Reihe kleiner Erhabenheiten in eben so viele parallele Abschnitte eingetheilt. Ausserdem bemerkt man auf seiner äusseren Oberfläche zweierlei Arten von regelmässigen Streifen; die einen sind gerade und gehen von der Spitze aus; man kann sie für die Analogen der Längsstreifen auf allen einschaligen und zweischaligen Muscheln ansehen; die andern sind mehr oder weniger schief; erstere sind gewöhnlich nur auf der Seite, welche dem Sipho am nächsten ist (der Bauchseite), und ausserdem öfter auf der äusseren als auf der inneren Schicht recht sichtbar, während die schiefen, welche die Perioden des Wachsthums anzeigen, auf beiden gleich gut sichtbar sind.

Die Spitze der Alveole ist immer der Bauchseite der Scheide näher als der Rückenseite, an der Basis hingegen liegen Alveole und Scheide in derselben Centralaxe.

Die Scheidewände sind concav, glatt, kreisförmig, elliptisch mit einander parallel und, wenn man eine kleine Neigung gegen die Rückenseite abrechnet, mit der Längsaxe des Kegels

liessen sich, wenn es der Raum gestattete, in Bezug auf die Oekonomie der winzigen Cephalopoden,

beinahe perpendicular. Je näher der Spitze, desto enger rücken sie zusammen. Miller behauptet, dass jede dieser Scheidewände aus drei bis vier faserigen, durch Perlmutterlager von einander getrennten Schichten zusammengesetzt sei. Voltz hat aber daran nur zwei Schichten entdecken können, welche beide in der Quere faserig sind, und von denen die auf der convexen Seite gelegene verhältnissmassig viel dünner ist, als die andere. Der Kegel selbst ist wirklich aus drei bis vier faserigen Schichten zusammengesetzt, und es geschieht oft dass beim Herausnehmen desselben aus der Scheide mehrere dieser Schichten daran hängen bleiben, woher die Höhlungen und Vertiefungen, welche man auf vielen Alveolen bemerkt.

Wir haben allen Grund anzunehmen, dass im Leben die Alveole von der Scheide durch eine hornige Membran getrennt war; Spuren dieser Membran lassen sich erkennen, wenn man das Ganze in einer Säure auflöst; es entwickelt sich alsdann ein sehr starker Geruch und man erhält ein Residuum von schwarzer Materie. War nun diese Membran im Leben sehr dick, so hörte nothwendig durch ihre Zersetzung jede Verbindung zwischen der Alveole und der Scheide auf und jeder gegenseitige Eindruck der Furchen, Nähte und Streifen der Scheide auf die Alveole und umgekehrt ward verhindert. Es leuchtet ferner ein, dass die kurzen Alveolen sich leichter von der Scheide trennen mochten, als die längern.

Gewöhnlich ist der Zwischenraum zwischen den Scheidewänden (die Dunstkammern) gegen die Spitze der Alveole mit faserigem Kalk oder mit Kalkspath ausgefüllt. Gegen die Oeffnung hingegen ist es die umgebende Gesteinsmasse, welche die Kammern ausfüllt, wie diess auch bei den Ammoniten und Nautilen der Fall ist. In den sehr grossen Species sind die oberen Kammern nicht immer ganz ausgefüllt und man findet bisweilen Scheidewände, welche ganz unversehrt oder nur mit einer leichten Incrustation von faserigem Kohlenkalk überzogen sind. Dieser Ausfüllung verdankt die Alveole ihre Stärke und die Möglichkeit bisweilen unversehrt aus der Scheide herausgenommen werden zu können.

Der Sipho, bei allen von Voltz untersuchten Arten stets am Bauchrand gelegen, besteht aus so vielen Gelenken, als Scheidewände vorhanden sind; ein jedes dieser Gelenke geht

welche sie einst bauten, eine Menge von Vorrichtungen von gleichem Interesse wie solche, welche

von einer Scheidewand aus und mündet in die Oeffnung der vorhergehenden Scheidewand, welche immer etwas erweitert ist. Bei vielen Arten erkennt man äusserlich die Lage des Sypho an einer Biegung der Nähte der Scheidewände und an einem leichten Eindruck von dunklerer Farbe auf der Oberfläche der Alveole.

Von der Scheide.

Die Scheide der Belemniten, welche die Alveole einschliesst, ist von kegelförmiger oder lanzenförmiger oder keulenförmiger Gestalt, zusammengesetzt aus successiven, wie Tutten ineinander gelegten Schichten, an denen kein perlmutterähnliches Gewebe wie bei den meisten andern Schalen zu erkennen ist; jede Lage besteht im Gegentheil aus parallelen, mit der Oberfläche perpendiculären Fasern, wie man sie bei der Pinna, dem Catillus, dem Trichites etc. antrifft, und welche von ihrem Ursprung bis an die äussere Oberfläche der Schale immer grösser werden. Es scheint, dass je zwischen zwei Lagen eine hornige oder gallertartige Haut vorhanden war, von welcher man Spuren an den schwarzen Linien auf der Oberfläche der Tutten findet. Ueberhaupt wiederholen sich in der Regel die Charaktere der äusseren Tutte auf der Oberfläche der inneren, so z. B. findet sich beim *Bel. granulatus* Bl. auf allen inneren Tutten das körnige Gewebe wieder, wodurch die äussere Oberfläche der Scheide charakterisirt ist.

Die Spitze einer jeden Tutte kommt immer über der Spitze der vorhergehenden zu stehen, so dass die äusserste Schicht die übrigen an beiden Enden überragt. Dadurch entsteht eine Linie, welche Voltz die Scheitellinie (*ligne apiciale*) nennt, deren Berücksichtigung bei der Bestimmung der Belemniten-Arten von grösster Wichtigkeit ist. Sie fällt niemals genau mit der geometrischen Axe der Scheide zusammen, sondern bildet in der Regel einen sehr ansehnlichen Winkel mit derselben, indem sie sich gewöhnlich gegen die Bauchseite neigt. Gewöhnlich ist auch der Querdurchmesser, von der einen Seite zur andern, kleiner als der Durchmesser vom Rücken zum Bauche.

Die Scheiden der Belemniten spalten sich gerne der Länge nach in zwei oder drei Theile, je nachdem zwei oder drei Furchen vorhanden sind; immer aber findet die Spaltung

wir in den Schalen der ausgestorbenen Gattungen und Arten grösserer Cephalopoden erkannt haben, nachweisen. D'Orbigny kennt sechs bis sieben hundert Arten dieser Schalen und hat vergrösserte

durch die Scheitellinie statt. Sind keine Furchen vorhanden, so zertheilt sich die Scheide entweder in zwei gleiche Hälften vom Rücken nach dem Bauch, oder in zwei ungleiche, von der einen Seite zur andern. Dabei bleibt gewöhnlich die Alveole unversehrt an einer der Hälften hängen oder sie trennt sich theilweise oder auch ganz los. Wenn sie jedoch zu fest an der Scheide klebt, so geht der Bruch auch durch dieselbe; selten aber erkennt man Spuren von den Dunstkammern.

Zwei Schalen von so verschiedener Struktur wie die Scheide und die Alveole müssen natürlich durch ganz verschiedene Membranen gebildet worden sein, und ihr Wachsthum muss ebenfalls ein durchaus unabhängiger gewesen sein, da die Anwachsstreifen des Alveolarkegels weder in der Form noch in der Zahl mit denen der Scheide übereinstimmen.

Was das mit Belemnites verwandte Genus *Actinocamax* betrifft, über welches Zweifel erhoben worden waren, so scheint dasselbe wirklich in der Natur begründet. Meinem Freund Voltz verdanke ich hierüber folgende Mittheilung, welche ich aus einem seiner Briefe ausziehe.

« Mit dem Genus Actinocamax bin ich nun ganz im Reinen. Man hat zwar diesen Namen vielen Schalen gegeben, die weiter nichts als abgebrochene oder abgerundete oder durch Zersetzung verstümmelte Belemniten sind; aber es gibt auch wirkliche Actinocamax, an denen das vordere Ende ganz regelmässig gebildet und weder verstümmelt, noch zersetzt, noch abgerollt ist. Die Anwachsstreifung ist deutlich und regelmässig, wie an dem Belemnites subventricus. Die allgemeine Regel, welche ich aufgestellt, dass die Anwachsstreifung der Belemnitenscheide auf der Dorsalseite höher hinaufsteigt als auf der Ventralseite, gilt auch hier. Dagegen ist keine Alveolar-Höhle vorhanden, oder vielmehr, um mathematisch zu sprechen, das Genus Actinocamax hat eine negative Alveolar-Höhe, welche statt concav zu sein, convex ist. Dabei ist im Mittelpunkt immer eine kleine Vertiefung, die in manchen Exemplaren ziemlich gross wird, und dann als ein deutliches Rudiment der Höhle angesehen werden kann.» (Ag.)

Modelle von 100 Arten herausgegeben, worunter alle von ihm aufgestellten Gattungen vorkommen.*)

Die meisten dieser Schalen sind mikroskopisch; sie kommen hauptsächlich im Mittelmeere und im adriatischen Meere vor. Die fossilen Arten sind besonders häufig in den Tertiärgebilden und wurden bisher hauptsächlich in Italien erkannt (siehe p. 138). Sie kommen ebenfalls in der Kreide von Meudon, im Jurakalk der Charente inférieure und in dem Oolith von Calne vor. Marquis von Northampton fand sie im Kreidekiesel der Gegend von Brighton.

Ich werde hier, aus dieser ganzen Ordnung, nur das Genus *Nummulites*, welches D'Orbigny zur Abtheilung seiner Nautiloiden rechnet, in seinen Einzelnheiten berücksichtigen.

*) D'Orbigny hat, in seiner Classifikation der Cephalopoden folgende drei Ordnungen aufgestellt: 1) solche, die nur eine einzige Kammer haben, wie die Schale der Sepia und die hornige Feder des Loligo; 2) vielkammerige Schalen, welche mit einem, alle innern Kammern durchsetzenden, Siphunkel versehen sind, und in eine grosse äussere Kammer nach der letzten Querwand, endigen, wie die Nautilen, Ammoniten und Belemniten; 3) vielkammerige innere Schalen, bei welchen keine Kammer nach der letzten Querwand vorhanden ist.

Letztere haben keinen Siphunkel, aber die Kammern stehen miteinander in Verbindung, mittelst eines oder mehrerer kleiner Löcher. Auf diesen Unterschied gestützt, hat er seine Ordnung der Foraminiferen gegründet, welche fünf Familien und zwei und fünfzig Gattungen zählt.

Hierbei muss ich bemerken, dass Zweifel erhoben worden sind, über die Struktur mancher dieser kleinen vielzelligen Schalen, und dass mehrere Naturforscher in derselben eine andere Organisation als die der Cephalopoden, erblicken.

Die Nummuliten (Taf. XLIV, Fig. 6 und 7), so genannt, wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem Geldstück, variiren von der Grösse eines Kronenthalers bis zu mikroskopischen Dimensionen. In der Geschichte der fossilen Schalen spielen sie eine Hauptrolle, wegen ihrer ungeheuren Menge in den jüngsten Gebilden des Flötzgebirgs und in vielen Lagern der Tertiärformationen. Oft sind sie wie Kornhaufen zusammengehäuft und bilden alsdann den Hauptbestandtheil ausgebreiteter Berge, so z. B. in dem Tertiärkalk von Verona und Monte Bolca und in Schichten der Kreideformartion in den Alpen, Carpathen und Pyrenäen. Mehrere der Pyramiden und die Sphinx in Egypten sind von einem Kalkstein, der mit Nummuliten angefüllt ist.

Man kann unmöglich solche, aus den Schalen-Trümmern einer einzigen Familie zusammengesetzte Gebirgsmassen sehen, ohne sich dabei zu erinnern, dass jede einzelne Schale einst eine wichtige Stelle in dem Körper eines lebenden Thieres einnahm; nnd wir gerathen in Erstaunen, wenn wir uns in jene entfernte Perioden versetzen, wo die Wasser der Oceane, welche damals Europa bedeckten, mit schwimmenden Schaaren dieser ausgestorbenen Mollusken angefüllt waren, wie heut zu Tage die *Beroe* und *Clio borealis* myriadenweise in den Gewässern der Polar-Meere wimmeln. *)

*) Der nördliche Ocean gewährt einige Analogie zu dieser gedrängten Masse von Nummuliten, durch eine ähnliche Bevölkerung. Cuvier sagt, in seinem Memoir über die *Clio borealis*, dass bei stiller See die Oberfläche des Wassers von

Die Nummuliten sind, wie die Nautilen und Ammoniten, in Dunst-Kammern eingetheilt, welche das Schwimmen begünstigen; jedoch ist die letzte Kammer nicht so erweitert, dass sie zur Aufnahme irgend eines Theils des Leibes des Thieres hätte dienen können. Die Kammern sind überhaupt sehr zahlreich, in Folge der vielen kleinen Querwände, welche sie von einander trennen; es fehlt ihnen aber der Siphunkel *). Die Form der Hauptheile variirt in

Millionen dieser kleinen Mollusken wimmelt, welche einen Augenblick an die Luft kommen und dann sogleich wieder hinunter sinken. Der Wallfisch braucht nur seinen ungeheuren Rachen aufzusperren, um Tausende von diesen kleinen galertartigen, kaum Zoll langen Geschöpfen zu erhaschen, welche mit Medusen und einigen anderen kleineren Thierchen seine Hauptnahrung bilden. Eine andere Analogie finden wir in Jameson's Journal Bd. II, p. 12, wo berichtet wird, dass die Zahl der kleinen Medusen an einigen Stellen der grönländischen Meere so gross ist, dass in einem Kubikzoll Wasser nicht weniger als 64 solcher Thierchen gefunden wurden. Die Zahl derselben würde sich also, in einem Kubik-Fuss, auf 110,592 belaufen, und in einer Kubik-Meile (es kann nicht bezweifelt werden, dass das Wasser in solcher Ausdehnung damit angefüllt ist) würde sie so gross sein, dass wenn eine Person eine Million davon in einer Woche zählen könnte, 80,000 Personen vom Anbeginn der Welt daran hätten zählen müssen, um sie bis jetzt abzuzählen.» Siehe Dr. Kidd's *Introductory Lecture to a course of comparative Anatomy*, Oxford, 1824, p. 35.

*) Auf Tafel XLIV, Fig. 6, 7, sind Durchschnitte von zwei Nummuliten-Arten, nach Parkinson abgebildet. Man sieht daran wie die Windungen übereinander aufgerollt und durch schiefe Querwände in Kammern abgetheilt sind.

jeder Species des Genus; das Princip ihrer Struktur und Verrichtungen hingegen scheint bei allen dasselbe zu sein.

Die Trümmer der Nummuliten sind jedoch nicht die einzigen thierischen Körper, welche zur Bildung der Kalkschichten unserer Erdkruste beigetragen haben; andere, noch kleinere Arten von gekammerten Schalen haben auch in dieser Hinsicht eine grosse und noch merkwürdigere Rolle gespielt, nämlich kleine vielzellige Schalen, von der Grösse eines Hirsenkorns, *Milioliten* genannt. Lamarck, indem er von diesen kleinen Körpern spricht (Note Bd. VII, p. 611), welche in der Nähe von Paris ganze Kalkschichten anfüllen, macht aufmerksam auf den grossen Einfluss, den sie durch ihre ungeheure Anzahl auf Beschaffenheit und Bildung dieser Felsmassen ausgeübt haben. « Im ersten Augenblick halten wir es kaum der Mühe werth, sagt er, diese mikroskopischen Schalen zu betrachten; wir ändern aber bald unsere Ansicht, wenn wir bedenken, dass die Natur, mit den kleinsten Gegenständen, überall die merkwürdigsten und wunderbarsten Phänomene hervorgebracht hat. Was sie hinsichtlich des Volumens bei der Hervorbringung mancher lebenden Körper zu vernachlässigen scheint, ersetzt sie reichlich durch die Zahl der Individuen, welche sie mit wunderbarer Schnelligkeit ins Unendliche vermehrt. Die Ueberreste dieser kleinen Thiere haben weit mehr zu der Masse, welche die äussere Erdrinde bildet, beigetragen, als die Knochen der Elephanten, Flusspferde und Wale. »

Anhang.

Am Schlusse dieses Kapitels füge ich noch einige ergänzende Bemerkungen hinzu, theils die Literatur, theils die Geschichte und Klassifikation der darin abgehandelten Thiere selbst betreffend. Die Mollusken bilden eine der vier Hauptabtheilungen des Thierreichs, und als solche selbstständige Gruppe sind sie schon von Cuvier erkannt und anatomisch charakterisirt worden; was aber die Begränzung und Anordnung der dieser Abtheilung angehörigen Klassen betrifft, so scheint mir das Cuvier'sche System nicht genügend; namentlich müssen nach den Untersuchungen von Thompson, Burmeister und Martin St. Ange die Rankenfüsser (Cirrhopoden) daraus ausgeschlossen und den Gliederthieren, in der Klasse der Krebse, beigezählt werden. Eben so gewiss geht es aus den anatomischen Untersuchungen Owen's hervor, dass die Brachiopoden keine eigene Klasse bilden, sondern geradezu der Klasse der Acephalen einverleibt werden müssen, in der sie nur eine Familie bilden.

Was die Pteropoden betrifft, so scheinen mir die angegebenen Charaktere darauf hinzuweisen, dass sie eher eine Familie in der Klasse der Gasteropoden, als eine besondere Klasse bilden. Somit würden die sechs Cuvier'schen Klassen der Mollusken auf drei reduzirt werden müssen: 1) die Cephalopoden in der bekannten Umgränzung derselben; 2) die Gasteropoden mit Einschluss der Pteropoden; 3) die Acephalen mit Einschluss der Brachiopoden. Die Cirrhopoden kämen dann zu den Krebsen zu stehen und hörten auf als besondere Klasse zu figuriren.

Die ungeheure Anzahl von Mollusken, welche in allen versteinerungsführenden Schichten der Erdrinde vorkommen, machen das Studium dieser Abtheilung des Thierreichs zu einem der wichtigsten für den Geologen. Leider aber sind nicht alle Klassen und Familien derselben bisher mit gleicher Umsicht und Genauigkeit durchgearbeitet worden; besonders fehlt es noch an einer kritischen Vergleichung der generischen Verwandtschaft der Arten der Flötzzeit mit denen der jüngern Gebilde und den jetzt lebenden. Schon aus der Ausführlichkeit der die Cephalopoden betreffenden Abschnitte in diesem Werke, und der Kürze oder dem gänzlichen Stillschweigen über die Gasteropoden und Acephalen kann man entnehmen, wie schwer es sein mag, einen geschichtlichen Ueberblick ihrer Entwickelung durch alle geologischen Formationen zu entwerfen. Diese Schwierigkeit rührt wohl daher, dass das vernachlässigte Studium der Verwandtschaften, bei blosser oder

wenigstens besonderer Rücksicht der Artenunterschiede, die allgemeinern Beziehungen derselben zu der Zeit ihres Erscheinens oder zur Jetztwelt nicht so vor die Augen geführt hat, als diess von selbst für die Cephalopoden durch die schönen Arbeiten von L. v. Buch, Férussac und d'Orbigny geschehen ist.

Ueber Gasteropoden im Allgemeinen vermöchte ich jetzt nicht mehr zu sagen, als im Texte pag. 325 bereits steht. In der Art der Aufeinanderfolge der Acephalen in verschiedenen geologischen Epochen lassen sich aber einige Winke erkennen, welche bisher unbeachtete Beziehungen verrathen. Es ist sehr auffallend, dass die Familie der Brachiopoden in den ältesten und ältern Formationen so sehr das Uebergewicht über den übrigen Acephalen gehabt, und dass die jetzt vorherrschenden Formen erst mit der jüngern Flötzzeit und in den Tertiär-Gebilden zahlreicher zu werden angefangen haben. Werfen wir von dieser Seite einen Blick auf die Klasse der Acephalen im Allgemeinen, so kann es nur überraschen, wenn man wahrnimmt, wie die Symmetrie des Leibes bei den Brachiopoden eine ganz andere ist, als bei den gewöhnlichen Formen dieser Klasse, und wie die grosse Gruppe der austerartigen Muscheln in der Form so wie in der Zeit des Erscheinens zwischen beiden steht. Bei den Brachiopoden geht der Längsdurchmesser des Leibes, bei nach oben gekehrtem Schlosse, zwischen beiden Schalen von einem Rande derselben zum andern; das vordere und das hintere Ende sind mithin bei diesen Thieren vollkommen symmetrisch und gleich gestaltet, dagegen die Seiten *rechts* und *links*, die man gewöhnlich, aber mit Unrecht, wie man sich aus der Vergleichung der Weichtheile überzeugen kann, Rücken und Bauch nennt, sehr ungleich, unsymmetrisch. Bei den austerartigen Muscheln ist das vorn und hinten zwar schon verschieden, aber noch nicht so auffallend, dass sich in allen Fällen mit Leichtigkeit angeben liesse, welche Schale die rechte, und welche die linke ist; dabei sind zwar die Seiten noch verschieden, aber doch weniger als bei den Brachiopoden; die vollkommene Gleichheit von vorn und hinten ist aufgehoben, die Ungleichseitigkeit ist jedoch dabei nicht verschwunden. Erst bei den gewöhnlichen Muscheln tritt eine vollkommene Symmetrie der Seiten ein, und damit ist auch das eine Ende des Körpers entschieden als Vorn bezeichnet. Dass diese Verhältnisse mit der Erscheinungsepoche der Hauptgruppen der Klasse zusammenhängen, deutet auf eine, zwar noch unerklärte, aber doch sehr merkwürdige Beziehung zwischen diesen Organismen und ihrer Entwicklungsgeschichte im Allgemeinen.

Die Werke, welche diese Klasse betreffen, sind sehr zahlreich und zum Theil schon bei der Literatur für die einzelnen geologischen Formationen, p. 72, 88 et 113, aufgezählt worden; ich begnüge mich daher hier einige Hauptwerke, welche die Mollusken ausschliesslich betreffen, anzuführen, wie: Des Hayes *Conchiliologie appliquée à la Géognosie*, 1. Livr. — Brocchi *Conchiologia fossile subapennina*. 4°. — Philippi *Enumeratio Molluscorum Siciliæ*. 4°. — De Blainville *Manuel de Malacologie*. 8°. — Verschiedene Abhandlungen und Notizen von Audouin, van Beneden, Bronn, von Buch, Broderip, Cantraine, Conrad, Duclos, Férussac, Gray, von Joannis, Lea, Kiener, Küster, Milne-Edwards, Morton, von Münster, d'Orbigny, Owen, Partsch, Quenstedt, Rang, Römer, Rossmässler, Sowerby, Swainson, Troschel, Turton, etc. (Ag.)

Capitel XVI.

Beweise von einer Absicht in dem Bau fossiler Gliederthiere.

Die dritte grosse Abtheilung in Cuvier's Eintheilung des Thierreichs, nämlich die der Gliederthiere *), begreift vier Klassen:

*) Diese Eintheilung der Gliederthiere entspricht nicht mehr ganz unsern Kenntnissen von dem Bau und den Verwandtschaften dieser grossen Abtheilung des Thierreichs. Seit mehreren Jahren schon theile ich sie in meinen Vorlesungen auf folgende Weise ein:

I. *Würmer*, die Rothwürmer oder Anneliden mit den Eingeweidewürmern oder Helminthen zusammenfassend. Es ist unbegreiflich wie Cuvier die Helminthen von den Anneliden so sehr entfernen und sogar zu den Strahlthieren rechnen konnte.

1) Die Anneliden oder Würmer mit rothem Blute.
2) Die Crustaceen, von denen die Krabben und Krebse bekannte Beispiele sind.
3) Die Arachniden oder Spinnen.
4) Die Insekten.

Erster Abschnitt.

Erste Klasse der Gliederthiere.

Fossile Anneliden.

So zahlreich auch die ausgestorbenen Arten von schalenlosen Anneliden in der Vorwelt gewesen sein mögen, so konnten doch die nackten Würmer aus dieser Klasse nur sehr schwache Spuren von ihrem einstigen Dasein zurücklassen; dahin gehören z. B. die Löcher, die sie gebohrt, und die kleinen, an dem Ausgang dieser Löcher gelegenen, Anhäufungen von Sand und Schlamm, von denen in einem früheren Capitel die Rede war *). Treffendere Beweise von der frühen und ununterbrochenen Existenz einer andern Ordnung der Gliederthiere, nämlich der-

II. *Insekten*, mit Inbegriff der Spinnen, deren Unterschiede von den eigentlichen Insekten nicht der Art sind, dass darauf eine Klasse begründet werden könnte.

III. *Krebse.* Ausser den eigentlichen Krebsen gehören die Cirrhopoden hieher, die sich nebst den Infusionsthierchen den Entomostraceen anschliessen.

Somit gäbe es nur drei Klassen von Gliederthieren.

(Ag.)

*) Siehe S. 280. Note.

jenigen, welche in kalkigen Röhren eingeschlossen waren, liefern uns dagegen die fossilen Serpulen, welche in beinahe allen Formationen, von der Uebergangsperiode an bis in die Gegenwart, vorkommen.*)

Zweiter Abschnitt.

Zweite Klasse der Gliederthiere.

Fossile Crustaceen.

Die Geschichte der fossilen Crustaceen ist bisher zu sehr von den Paläontologen vernachlässigt worden, und ihre Beziehungen zu den lebenden Gattungen aus dieser grossen Klasse des Thierreichs sind zu wenig bekannt, um hier den Gegenstand näherer Betrachtungen abzugeben. Von ihrer Verbreitung in gewissen Formationen können wir uns einen Begriff machen, wenn wir bedenken, dass die Sammlung von Graf Münster in Baireuth allein an sechzig Arten zählt, die sämmtlich aus einer einzigen Schicht des Jurakalks, in Solenhofen, herrühren, eine reiche Ernte für den Naturforscher, der es

*) Die Familie der Serpulen bedarf einer sorgfältigen Sichtung; die Mannigfaltigkeit der Gestalten, die unter diesem Namen zusammengehalten werden, deutet gewiss auf eben so grosse Mannigfaltigkeit in dem Bau der Thiere von denen sie herrühren. Es ist übrigens noch gar nicht ausgemacht, welchen Veränderungen diese Thiere durch Wachsthum und durch die Verhältnisse, unter denen sie sich entwickeln, ausgesetzt sind. Es wäre diess ein würdiger Gegenstand zu einer zoologisch-palæontologischen Monographie. (Ag.)

unternehmen wird, diesen interessanten Gegenstand durch die ganze Reihe der geologischen Formationen zu verfolgen!

Die Analogien zwischen lebenden Arten und gewissen fossilen Ueberresten von Crustaceen sind theilweise durch die Forschungen von Desmarest, unwiderlegbar nachgewiesen worden. Dieser Naturforscher hat gezeigt, dass jede Unebenheit der äusseren Schale, bei den lebenden Arten, in steter Beziehung zu bestimmten Theilen der inneren Organisation steht, und indem er diese Entdeckung auf die fossilen Arten übertrug, gelang es ihm eine neue und unerwartete Vergleichungsmethode zwischen beiden aufzustellen, behufs welcher sich sehr genügende Analogien zwischen den ausgestorbenen und lebenden Gliedern dieser zahlreichen Klasse nachweisen lassen, selbst wenn die Beine und andere Körpertheile, auf welche die generischen Verschiedenheiten gewöhnlich gegründet sind, fehlen. *)

*) Hermann von Meyer hat unlängst fünf oder sechs ausgestorbene Gattungen von langschwänzigen Decapoden im deutschen Muschelkalk bestimmt (siehe Leonhardt und Bronn *Jahrbuch* 1835).

Die Bearbeitung der fossilen Astaciden (eigentlichen Krebse) Englands hat in neuerer Zeit Prof. Phillips übernommen, und wir dürfen hoffen, diesen Gegenstand bald so vollkommen als nur möglich erläutert zu sehen.

In einer Mittheilung an die Londoner geologische Gesellschaft (Juni 1835) beschreibt Hr. Broderip einige sehr interessante Ueberreste von Crustaceen aus dem Lias von Lyme Regis, in der Sammlung von Lord Cole. Bei einem derselben kann man aus den Lamellen der äusseren Fühlhörner, der Form

Indem ich meine Leser auf diesen wichtigen Anfang der Geschichte der fossilen Crustaceen verweise, sei es mir erlaubt, zu einer besonderen Familie dieser Klasse, den *Trilobiten*, überzugehen, um derselben eine besondere ausführliche Betrachtung zu widmen, wie sie es, in Folge ihrer anscheinend anormalen Struktur und der Dunkelheit, in welcher ihre Geschichte so lange eingehüllt war, zu verdienen scheint.

Trilobiten.

Die weite Verbreitung der Trilobiten über die Erdoberfläche und ihre beträchtliche Anzahl an den Orten, wo man sie bis jetzt entdeckt hat, sind Hauptzüge in ihrer Geschichte. Sie kommen in den entlegensten Punkten der nördlichen sowohl wie der südlichen Halbkugel vor; man hat sie zugleich in dem ganzen nördlichen Europa und an zahlreichen Stellen von Nordamerika gefunden; und in der

und Stellung der Augen und andern Eigenthümlichkeiten schliessen, dass das Thier ein, zwischen Palinurus und Palæmon intermediärer langschwänziger Decapod war.

Ein Bruchstück von einem andern langschwänzigen Decapoden beweist die Existenz, in dieser frühen Periode, eines mit Palinurus verwandten Crustaceen, von der Grösse unseres gewöhnlichen Seekrebses.

An zwei andern Exemplaren sind die Respirationsorgane eines winzigen Crustaceen sichtbar; die Spitzen der vier grossen und vier kleineren Kiemen sind vollkommen erhalten und gegen den Kopf gerichtet, woraus sich schliessen lässt, dass diese fossilen Thiere zur höchsten Ordnung der Macrouren gehörten. Sie erinnerten H. Broderip an die lebenden Formen der langschwänzigen Decapoden der nördlichen Meere.

südlichen Hemisphäre finden sie sich gleichwohl in den Anden *) und am Vorgebirg der guten Hoffnung.

Trilobiten haben sich bis jetzt in keinem Erdlager gefunden, das jünger wäre, als das Steinkohlengebirg; und keine andern Crustaceen, ausgenommen drei Typen, gleichfalls Entomostraceen, sind in solchen Schichten bemerkt worden, die für gleichzeitig mit denjenigen gelten, welche diese Ueberreste von Trilobiten enthalten**); so dass während der langen

*) Ich erfuhr von H. Pentland, dass d'Orbigny ohnlängst Trilobiten, in Gesellschaft von Strophomena und Producta, in dem Grauwacke-Schiefer der östlichen Cordilleren der Anden von Bolivia gefunden. In demselben Gestein kommen auch Süsswassermuscheln, Melania, Melanopsis und wahrscheinlich Anodon vor, ein Umstand, welcher mit der jüngsten Entdeckung ähnlicher Fossile in dem Uebergangsgebirg Irlands, Deutschlands und der Vereinigten Staaten übereinstimmt. Jene Süsswasserfossile kommen unweit Potosi, in einer Höhe von 13,200 Fuss, vor.

Diese Entdeckung d'Orbigny's bestätigt zugleich Pentland's Ansicht, hinsichtlich der obwaltenden Analogie zwischen der grossen Kalkformation dieses Distrikts und dem Uebergangs-Kalk von England, so wie auch hinsichtlich der grossen Ausdehnung des Keupers und der bunten Sandsteinformation in dem südamerikanischen Kontinent.

**) In Schottland kommen zwei Gattungen von Entomostraceen, *Eurypterus* und *Cypris*, in dem Süsswasserkalk, unterhalb der Steinkohle, vor; der Eurypterus zu Kirkton, unweit Bathgate, und die Cypris zu Burdiehouse, bei Edinburg (siehe *Trans. Royal. Soc. Edinb.* Vol. XIII). Das dritte Genus, *Limulus*, wovon weiter unten eine Beschreibung folgt, ist erst kürzlich in der Steinkohle entdeckt worden. Ueberhaupt scheinen die Entomostraceen die einzigen Repräsentanten der

Perioden, welche zwischen der Ablagerung der ersten fossilenführenden Schichten und dem Ende der Steinkohlenformation verflossen *), die Trilobiten die Hauptrepräsentanten einer Klasse gewesen zu sein scheinen, welche sich vielfach in Ordnungen und Familien verzweigte, nachdem diese ersten Formen der Meer-Crustaceen erloschen waren.

Die fossilen Ueberreste dieser Familie haben wegen ihrer eigenthümlichen Struktur lange Zeit die besondere Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. Brongniart, in seiner werthvollen Geschichte der Trilobiten, 1822, zählt fünf Gattungen **) und siebzehn Arten derselben auf; andere Autoren (Dalman, Wahlenberg, Dekay und Green) haben noch fünf andere Gattungen hinzugefügt und die Zahl der Arten bis auf zwei und fünfzig vermehrt. Beispiele von vier Gattungen sind auf Tafel XLVI abgebildet.

Lange Zeit haben diese Fossile für Insekten gegolten, mit welchen man sie unter dem Namen

Klasse der Crustaceen, bis nach der Ablagerung der Steinkohle gewesen zu sein.

*) Eine neue Species Trilobiten ist ohnlängst in Thoneisensteinnieren, aus der Mitte der Steinkohlenlager zu Coalbrookdale entdeckt worden. (Siehe *Lond. and Edin. Phil. Mag.* Vol. 4. 1834. p. 376.)

**) Diese fünf Gattungen sind die folgenden: *Calymene*, *Asaphus*, *Ogyges*, *Paradoxus* und *Agnostus*. Einige dieser Namen wurden gewählt, um zu zeigen wie wenig man über die Natur der Körper weiss, denen sie beigelegt worden, so z. B. Asaphus von ἀσαφής, dunkel; Calymene von κεκαλυμμένη, verborgen; παράδοξος, wunderbar; ἄγνωστος, unbekannt.

Entomolithus paradoxus verwechselte. Nach vielen Diskussionen über ihre wahre Natur hat man ihnen endlich ihren Platz in einer besondern Abtheilung der Klasse der Crustaceen angewiesen; und obgleich die ganze Familie in einer sehr frühen Periode der Erdgeschichte (am Ende der Steinkohlenformation) vernichtet worden zu sein scheint, so zeigen sich doch manche Analogien in ihrer Struktur, welche uns berechtigen, sie den Bewohnern unserer jetzigen Meere nahe anzureihen. *)

Der Vordertheil der Trilobiten (Taf. XLVI *passim*) bildet einen grosses halbmondförmiges Schild, auf welchen ein Abdomen oder Bauch (*c*) folgt, der aus zahlreichen Ringen besteht, die sich über einander legen, wie die Ringe in einem Krebsschwanz, und gewöhnlich durch zwei Längsfurchen in drei Reihen Loben getheilt sind, woher der Name *Trilobit*. Hinter diesem Abdomen, findet sich bei vielen Species ein dreieckiger oder halbmondförmiger Hinterbauch (*d*), welcher nicht so deutlich, wie die übrigen Theile des Körpers, in Loben abgetheilt ist. Eines der Genera, die Calymene, besitzt die Eigenschaft, sich kugelförmig zusammen zu rollen, wie unsere gemeine Kellerassel. (Siehe Tafel XLVI, Fig. 1, 3, 4, 5.)

Die meiste Annäherung zu der äusseren Form der Trilobiten zeigt, unter den lebenden Thieren, das Genus Serolis, aus der Klasse der Crustaceen (siehe

*) Siehe Audouin's *Recherches sur les rapports naturels qui existent entre les Trilobites et les animaux articulés*, in den *Annales gén. des sciences phys.* Vol. 8, p. 233.

Taf. XLV, Fig. 6, 7) *), welches sich dadurch von denselben unterscheidet, dass es Fühlhörner und eine vollkommen entwickelte Reihe krebsartiger Beine besitzt (Fig. 7), während man noch keine Spur von diesen Organen bei den Trilobiten entdeckt hat; ein Umstand, den Brongniart dadurch erklärt, dass er annimmt, die Trilobiten gehörten zu derjenigen Gruppe der Crustaceen, bei welcher die Fühlhörner sehr klein sind oder ganz fehlen (die Gymnobranchen), und dass die Beine, als schwache und leicht zer-

*) Das Genus *Serolis* ward zuerst von Dr. Leach aufgestellt, nach Exemplaren, welche Sir Joseph Banks in der Magellan-Strasse (oder vielmehr Magalhaens, welches nach Kapitän King der wahre Name des Weltumseglers war), während seiner Reise mit Cook sammelte und der Linné'schen Gesellschaft zum Geschenk machte; und nach einem andern Exemplar vom Senegal, welches er von H. Dufresne erhielt. Nach diesen Exemplaren beschrieb und benannte Dr. Leach die auf unserer Tafel abgebildete Species. Seine Beschreibung des ganzen Genus findet sich im *Dictionnaire des sciences naturelles*, Vol. XII, p. 340. Kapitain King hat unlängst viele Exemplare von Serolis auf der Ostküste von Patagonien unter 45° südl. Breite und in einer Entfernung von dreissig englischen Meilen von der Küste gesammelt; sie wurden in einer Tiefe von vierzig Faden gefangen. Er fand deren auch bei Port Famine, in der Magalhaens-Strasse, wo sie von der Fluth in solcher Menge ans Ufer geworfen worden waren, dass die Küste wörtlich damit überdeckt war. Kapitän King beobachtete sie ebenfalls im lebenden Zustande, wie sie nahe am Meeresgrund unter dem Seegras umherschwammen; ihre Bewegungen waren langsam und abgemessen und nicht hüpfend wie die der Krebse. Nie sah er sie an der Oberfläche umherschwimmen; ihre Beine schienen ihm ganz zum Schwimmen und Krabbeln auf dem Boden eingerichtet.

störbare, nur zum Tragen der Kiemen oder als fadenförmige, zum Athmen im Wasser bestimmte, Körpertheile, zu zart waren um erhalten zu werden.

Eine zweite Annäherung zum Typus der Trilobiten finden wir in dem Limulus oder Moluken-Krebse (Lamarck, Bd. 5, p. 145), einem Thier, welches in sehr grosser Anzahl in den Meeren der warmen Zone, namentlich an den Küsten von Indien und Amerika vorkommt (siehe Taf. XLV, Fig. 1, 2), und wegen seiner nahen Beziehungen sowohl zu den lebenden als zu den ausgestorbenen Formen von Crustaceen, von besonderer Wichtigkeit ist; er ist selbst, im fossilen Zustand, in der Steinkohlenformation von Staffordshire und von Derbyshire, und ebenso in dem Jurakalk von Aichstädt, unweit Pappenheim, mit vielen anderen marinischen Crustaceen aus einer höheren Ordnung, gefunden worden. *)

*) In dem Genus Limulus (Taf. XLV, Fig. 1, 2) finden sich nur schwache Spuren von Fühlhörnern, und der Schild (*a*), welcher den vordern Theil des Körpers bedeckt, ist über die ganze Reihe der kleinen Krebsfüsse (Fig. 2, *a*) ausgebreitet. Unter dem unteren oder Bauchschild (*c*) befindet sich eine Reihe dünner hornigen Querplatten (Fig. 2, *e*, 2, *e'* und 2, *e''*), welche die Fasern der Kiemen tragen und zugleich als Schwimmfüsse agiren. Dieselbe Einrichtung finden wir in der Serolis (Fig. 7, *e*), wo ebenfalls blätterige Kiemen vorhanden sind. Fig. 8 gibt ein vergrössertes Bild dieser Kiemen, welche denen von Fig. 3, *e* und 5, *e* sehr ähnlich sind.

Während also die Serolis (Fig. 7) mit Fühlhörnern und Krebsbeinen versehen ist, an welchen letzteren weiche Schwimmfüsse zum Tragen der Kiemen befestigt sind, haben wir an dem Limulus (Fig. 2) eine ähnliche Anordnung

Ein drittes Beispiel von ähnlicher Beschaffenheit, wo nämlich die Beine zu weichen Organen reduzirt sind, die zugleich zur Respiration und zur Ortsbewegung dienen, bietet uns endlich der *Branchipus stagnalis* (*Cancer stagnalis* Linn.) unserer englischen Küsten dar, ein Thier das zu derselben Klasse der Crustaceen gehört wie der Limulus (Fig. 3, *e*, 4, *e*, 5, *e*).

Die Vergleichung, die wir zwischen diesen vier Familien der Crustaceen angestellt haben, in der Absicht, die Geschichte der längst ausgestorbenen Trilobiten mit Hülfe der Analogien, welche wir in der Serolis, dem Limulus und Branchipus entdecken, zu erläutern, führen uns abermals zur Anerkennung jener systematischen, stets sich gleich bleibenden, Anordnung des Thierreichs, wodurch jede Familie mit den ihr benachbarten Familien verbunden ist. Drei von diesen angeführten Familien gehören unter die Zahl der jetzigen Bewohner unserer Gewässer, während die vierte längst ausgestorben ist und nur im fossilen Zustande vorkommt. Wenn wir aber diese uralten, von den äussersten Grenzen der den

der Beine und Schwimmfüsse und nur schwache Spuren von Fühlhörnern; in dem Branchipus (Fig. 3 und 5) finden wir Fühlhörner aber keine Krebsfüsse. Die Trilobiten, welche keine Fühlhörner haben, und bei welchen *sæmmtliche Beine* durch weiche Schwimmfüsse repräsentirt sind, wie im Branchipus, stehen daher diesem am nächsten, unter allen Entomostraceen, aus der Ordnung der Branchiopoden, bei welchen die Füsse durch gewimperte Schwimmorgane, welche die Verrichtung des Athmens und des Schwimmens in sich vereinen, ersetzt sind. Auf Fig. 3, *e*, Fig. 4, *e* und Fig. 5, *e*, sind die weichen Kiemen eines Branchipus sichtbar.

geologischen Forschungen zugänglichen Zeiten herstammenden Trilobiten in so naher Berührung mit unseren lebenden Crustaceen finden, so sind wir gezwungen, sie als Theile eines einzigen grossen Schöpfungssystems anzuerkennen, welches sich in seiner ganzen Ausdehnung gleich bleibt und durch eine ununterbrochene Harmonie bis in die kleinsten Theile, die Einheit des ursprünglichen Planes beurkundet.

Wir haben in den Trilobiten ein Beispiel von jener eigenthümlichen, und wie man sie bisweilen nennt, rudimentären Entwickelung der Bewegungsorgane in der Klasse der Crustaceen, wobei die Beine zugleich als Lungen und als Werkzeuge zum Gehen dienen. Diejenigen, welche der Theorie einer Abstammung der Arten von einander huldigen und annehmen, die vollkommneren lebenden Arten knüpfen sich an die älteren einfacheren, seien aber durch aufeinanderfolgende Veränderungen in ihrer Form modifizirt worden, mögen in den ausgestorbenen Trilobiten den ursprünglichen Stamm erkennen, von welchen die nachherigen Formen der vollkommenern Crustaceen ausgegangen. Dagegen sei es uns aber erlaubt, zu bemerken, dass dieselben einfachen Zustände sich bis in die Gegenwart in dem lebenden Branchipus erhalten haben, und dass, wäre die genannte Theorie begründet, der Typus des Limulus seinen intermediären Charakter, von seinem ersten Erscheinen in der Steinkohlenreihe*), durch sämmt-

* Das höchst seltene, in Martin's *Petrifacata Derbiensia* (Tab. XLV, Fig. 4) unter dem Namen *Entomolithus monoculites*

liche Flötzgebilde bis in die Gegenwart, nicht unverändert und ohne Vervollkommnung würde beibehalten haben.*)

Augen der Trilobiten.

Nach den eben angeführten Analogien zwischen den Trilobiten und gewissen Formen von lebenden Crustaceen, bleibt uns noch eine wichtigere Aehn-

(*lunatus*) vorkommende Fossil scheint ein Limulus zu sein. Es ward im Thoneisenstein der Steinkohlenformation, auf der Grenze von Derbyshire gefunden.

Ein ähnliches Fossil von Madely, in der Sammlung von H. Anstice befindlich, ist auf Tafel XLVI'', Fig. 3, abgebildet.

In der Flötzperiode, während der Ablagerung des Jurakalks, war der Limulus sehr häufig in den Meeren, welche damals das centrale Deutschland bedeckten; es hat sich diese frühe Mittelform in dem Molluken-Krebs unseres jetzigen Oceans erhalten.

Mein Freund H. Stockes hat an der Unterseite eines fossilen Trilobits vom Huronsee (Tafel XLV, Fig. 12) eine Platte (*f*) entdeckt, welche den Eingang zum Magen bildete. In der Form und Struktur glich sie ganz den entsprechenden Körpertheilen in einigen lebenden Crustaceen. Es bildet daher dieses Organ ein neues Verbindungsglied zwischen den Trilobiten und den lebenden Crustaceen. (Siehe *Geol. Trans. N. S.* Vol. 1, p. 208, Pl. 27.)

*) Thatsache ist es, dass die Klasse der Krebse unter der Gestalt von Trilobiten zu existiren angefangen hat; dass in der Steinkohlenformation eigentliche Entomostraceen, insbesondere Limulen ihre Stelle vertreten (welche in den Tertiärgebilden und der Jetztwelt in Cirrhopoden und Infusionsthieren auslaufen), dass im Muschelkalk langschwänzige Decapoden dazu kommen, die im Jura und der Kreide vorherrschen, und dass erst in der Tertiärzeit kurzschwänzige Decapoden oder Krabben auftreten. (Ag.)

lichkeit nachzuweisen übrig in der Struktur ihrer Augen. Es verdient diese eine besondere Berücksichtigung, als das älteste und bis jetzt wohl das einzige in der fossilen Welt beachtete Beispiel von der Erhaltung so zarter Theile, wie die Gesichtsorgane von Thieren, welche vor vielen Tausenden und vielleicht Millionen von Jahren zu leben aufgehört haben; und ein ganz eigenthümliches Gefühl muss uns natürlich ergreifen, wenn wir bedenken, dass wir dieselben Gesichtswerkzeuge vor uns liegen haben, durch welche das Licht des Himmels jenen ersten Bewohnern unseres Erdballs zugeführt wurde.

Die Entdeckung dieser Augen in einem so vollkommenen Erhaltungszustand, nachdem sie während unberechenbarer Zeitperioden in den frühen Schichten der Uebergangsperiode begraben waren, ist eine der merkwürdigsten Thatsachen, welche die geologischen Forschungen ermittelt haben; und ihre Struktur gewährt ein wichtiges Argument zu Gunsten der Einheit des Plans der Schöpfung, indem die äussersten Grenzen derselben dadurch einander genähert werden. In der That liesse sich die Identität mechanischer Vorrichtungen zu optischen Apparaten, die ganz dieselben sind, wie diejenigen aus welchen die Augen der lebenden Insekten und Crustaceen zusammengesetzt sind, nicht ohne das immerwährende Obwalten ein und derselben schöpferischen Intelligenz erklären.

Professor Müller und H. Strauss *) haben auf das deutlichste die Vorrichtungen erläutert, wodurch

*) Siehe *Lib. Ent. Knowledge*, Vol. 12, und Dr. Roget's *Bridgewater Treatise*, Vol. II, p. 486 etc. und Fig. 422—428.

die Augen der Insekten und Crustaceen mit Hülfe einer gewissen Anzahl Facetten oder Linsen am Ende einer gleichen Zahl kegelförmiger Röhren oder Mikroskopen, zum Sehen tauglich gemacht werden. Die Zahl derselben beläuft sich bei Schmetterlingen auf 35,000 für beide Augen und in den Wasserjungfern auf 14,000.

Es scheint dass bei solchen Augen das Bild der Gegenstände um so deutlicher reflektirt wird, je zahlreicher und länger die genannten Röhrchen sind, und dass, weil nur solche Gegenstände gesehen werden, welche in der Axe einer solchen Röhre liegen, das Gesichtsfeld grösser oder kleiner ist, je nachdem das äussere Auge eine mehr oder weniger vollkommene Halbkugel bildet.

Betrachten wir nun die Augen der Trilobiten mit Rücksicht auf ihre Struktur, so finden wir in ihrer Form sowohl wie in der Stellung der Facetten den sichersten Beweis, dass sie optische Instrumente waren.

In dem *Asaphus caudatus* (Taf. XLV, Fig. 9 und 10) enthält jedes Auge wenigstens 400 solcher kugeligen Linsen, die in besonderen Zellen auf der Oberfläche der Hornhaut befestigt sind *). Die Form der allgemeinen Hornhaut eignet sich ganz besonders

*) Da die Kristallinsen in den Augen der Fische kugelig sind, und die der Trilobiten-Augen beinahe dieselbe Gestalt haben, so scheint diese Form besonders für das Medium, in welchem diese beiden Thiergattungen leben, das Wasser, berechnet; man dürfte daher erwarten, eine ähnliche Linsenform

für den Gebrauch eines Thieres, das bestimmt war, auf dem Boden der Gewässer zu leben. Das Abwärtssehen war für dasselbe eben so unmöglich als es unnöthig war; dagegen aber ist zum wagerechten Sehen die Einrichtung vollkommen *). Die Form eines jeden Auges ist ohngefähr die eines Kegelabschnittes (Fig. 9 u. 10), d. h. unvollkommen auf derjenigen Seite nur, welche der entsprechenden Seite des andern Auges direkt entgegengesetzt ist, und wo also die Wirkung der Facetten, wenn diese vorhanden gewesen wären, durch den Kopf würde verhindert worden sein. Die Aussenfläche eines jeden Auges nimmt drei Viertel eines Kreises ein, und jedes Auge umfasst so viel vom Horizont, dass da, wo der Sehkreis des einen aufhört, der des andern beginnt, so dass in der horizontalen Richtung der Sehkreis beider Augen überall ein vollständiges Panorama gewährt.

Wenn wir diese Augenstruktur mit der Augenbildung jener drei verwandten Gattungen von Crustaceen vergleichen, durch deren Hülfe wir die allgemeine Struktur der Trilobiten haben würdigen lernen, so finden wir bei allen denselben Mechanismus, der nur nach der Lebensart einer jeden Gattung durch eigenthümliche Vorrichtungen modifizirt ist; so ist

in den zusammengesetzten Augen aller Meer-Crustaceen zu finden, und wahrscheinlich eine abweichende in den zusammengesetzten Augen der Gliederthiere, welche in der Luft leben.

*) Die Facetten-Augen der Bienen sind ganz vortrefflich zum wagerechten Sehen und ebenso zum Abwärtsblicken eingerichtet. (S. *Lib. Ent. Knowl.* Vol. XII, p. 130.)

z. B. in dem Branchipus (Fig. 3, *b*, *b'*), welcher sich in allen Richtungen schnell durch das Wasser bewegt und daher einer allseitigen Sehkraft bedarf, jedes Auge beinahe halbkugelförmig, dabei wird es auf einem Stiele getragen, wodurch es in die gehörige Entfernung gebracht wird, um seinen Zweck sicherer zu erreichen (Fig. 3, *b*, *b'*).

Bei der Serolis (Fig. 6, *b'*) ist die Stellung der Augen und ihre Beschaffenheit eine ähnliche, wie bei den Trilobiten, nur sind sie weniger vorstehend, indem der flache Rücken des Thieres die von den umliegenden Gegenständen stammenden Lichtstrahlen wenig abhält. *)

Bei dem Limulus (Fig. 1), wo die Seitenaugen (*b*, *b'*) aufsitzen und daher das unmittelbare Feld vor den Augen nicht beherrschen, liegen zwei andere einfache Augen (*b''*) auf der Stirn, welche auf diese Weise die von der Stellung der Seitenaugen herrührende Lücke im Sehkreis ausfüllen. **)

*) Fig. 1, *b'*, Fig. 3, *b'* und Fig. 6, *b'* sind vergrösserte Darstellungen der Augen der daneben abgebildeten Thiere. Fig. 10 und 11 sind verschiedene Vergrösserungen der Augen von *Asaphus caudatus*, welche in Fig. 9 in natürlicher Grösse abgebildet sind. Einige wenige dieser Linsen sind halbdurchsichtig; sie liegen noch in ihrem ursprünglichen Rahmen innerhalb der Hornhaut, und das Ganze ist in Kalkspath verwandelt.

**) Diese Augen sitzen so nahe an einander, dass man sie für ein einziges gehalten hat, daher Linné diesem Thier den Namen *Monoculus polyphemus* gab.

Wollen wir nun aus dieser Vergleichung der Trilobitenaugen mit denen von Limulus, Serolis und Branchipus, welche wir als so viele Beispiele, zugleich den äussersten Grenzen und der Mitte der Schöpfungsgeschichte, entnommen haben, Resultate über die Natur dieses so zarten und complicirten Organs, des Auges, entnehmen, so finden wir, dass es in den Trilobiten der Uebergangsgebilde, welche zu den ältesten Formen des thierischen Lebens gehören, dieselben Modifikationen zeigt, welche für ähnliche Funktionen in der lebenden Serolis berechnet sind. Dieselbe Augenstruktur wiederholt sich gleichfalls in den mittleren Perioden der geologischen Zeitrechnung, als nämlich die Flötzgebilde, auf dem Boden eines warmen von Limulen bewohnten Meeres, in jenen Gegenden von Europa abgelagert wurden, welche gegenwärtig die Hochebenen des centralen Deutschlands bilden.

Aber die Resultate, welche aus diesen Thatsachen fliessen, sind nicht allein auf die thierische Physiologie beschränkt; sie bringen uns auch Kunde von dem Zustand der alten Meere und der früheren Atmosphäre, so wie auch von den Beziehungen dieser beiden Media zum Licht, in jener entlegenen Zeit, wo die frühesten Seethiere sich mit Sehwerkzeugen versehen zeigen, in welchen die winzigsten optischen Anpassungen dieselben sind, welche noch gegenwärtig die Perception des Lichts den auf dem Meeresboden lebenden Crustaceen möglich machen.

Hinsichtlich der Gewässer, in welchen die Trilobiten während der ganzen Periode der Uebergangs-

formation hausten, schliessen wir, dass es unmöglich ein solches trübes und gemischtes chaotisches Fluidum sein konnte, wie manche Geologen annehmen, dass dasjenige war, aus welchem sich die Materiale der Erdrinde abgelagert haben; denn die Augen dieser Thiere sind so beschaffen, dass die Flüssigkeit, in welcher sie wirkten, nothwendig rein und durchsichtig sein musste, um den Zutritt des Lichts zu den Sehorganen zu gestatten.

Was die Atmosphäre betrifft, so schliessen wir ebenfalls, dass sie von ihrem gegenwärtigen Zustande nicht sehr verschieden sein konnte, denn wäre dieses der Fall gewesen, so würden auch die Lichtstrahlen dadurch modifizirt worden sein, und man würde einen entsprechenden Unterschied in den Organen, welche die Wirkung solcher Strahlen empfingen, wahrnehmen.

Was das Licht selbst betrifft, so lernen wir aus der Aehnlichkeit dieser ältesten Organisationen mit den Augen der Jetztwelt, dass die gegenseitigen Beziehungen des Lichts zu den Augen und der Augen zum Licht dieselben waren wie jetzt, zur Zeit als Crustaceen mit Sehvermögen begabt, zum erstenmal auf dem Boden der ersten Meere herumkrabbelten.

Unter den frühesten organischen Ueberresten findet sich also ein optisches Instrument von sehr merkwürdiger Beschaffenheit, welches ganz darnach eingerichtet ist, ein eigenthümliches Sehvermögen in den damals lebenden Repräsentanten einer grossen Klasse von Geschöpfen aus der Abtheilung der Glie-

derthiere zu bedingen, und, was besonders bemerkt zu werden verdient, dieses Instrument ist nicht ein vorübergehendes, nur auf diese frühen Zeiten beschränktes, wie es sein müsste, wenn wir eine Entwickelung der vollkommeneren Formen aus den unvollkommeneren, durch eine Reihe von Veränderungen anzunehmen geneigt wären, sondern es ward von Anfang an in seiner ganzen Vollkommenheit für den Gebrauch und die Bedürfnisse jener Klasse von Thieren geschaffen, denen solche Augen von jeher eigenthümlich waren und noch sind.

Wenn wir in der Hand einer egyptischen Mumie oder unter den Ruinen von Herkulanum ein Mikroskop oder ein Teleskop entdeckten, so könnten wir unmöglich zweifeln, dass der Verfertiger eines solchen Instruments mit den Principien der Optik vertraut war. Derselbe Schluss lässt sich mit noch weit grösserer Zuverlässigkeit ziehen, wenn wir vierhundert mikroskopische Linsen neben einander in dem zusammengesetzten Auge eines fossilen Trilobits antreffen; und das Argument wird noch tausendfach bekräftigt, wenn wir auf die Mannigfaltigkeit der Modifikationen hinblicken, vermöge welcher solche Instrumente den endlosen Gattungen und Arten von Thieren, seit den längst verschwundenen Trilobiten der Uebergangslager, den ausgestorbenen Crustaceen der Flötz- und Tertiärgebilde bis zu den lebenden Crustaceen und dem zahllosen Heer der um uns schwärmenden Insekten, angepasst wurden.

Wie sollten wir noch an der Einheit einer allumfassenden Absicht zweifeln können, wenn solche

Thatsachen als Zeugen von der Weisheit und Allmacht des Schöpfers auftreten und uns bei jedem Schritte zeigen, dass beide eben so erhaben sind über den höchsten Stufen des menschlichen Geistes, als der Mechanismus der Natur, wenn wir ihn auch nur in seinen kleinsten Theilen mit unseren Vergrösserungsmitteln beobachten, sich erhaben zeigt, über den vollkommensten Produkten menschlicher Kunst!

Dritter Abschnitt.

Dritte Klasse der Gliederthiere.

Fossile Arachniden.

Unter den Beziehungen, welche das Thierreich und das Pflanzenreich in der Jetztwelt zu einander zeigen, ist die der Landpflanzen zu den Insekten so direkt und allgemein, dass man annehmen kann, dass jede Pflanzenspecies Nahrung für drei oder vier Insektenspecies liefert. Wenn wir uns dabei des allgemeinen Gesetzes erinnern, welches wir auch durch die Flötz- und Tertiärgebilde verfolgt haben, dass nämlich die Natur stets darnach strebt, die grösst möglichste Summe Lebens auf der Oberfläche der Erde zu erhalten, so lässt sich schon *a priori* mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, dass eine so grosse Masse von Landpflanzen, wie sie in den Steinkohlenschichten der Uebergangszeit aufbewahrt ist, in demselben Verhältniss zu den Insekten-Familien dieser frühen Zeiten stand, wie die heutigen

Pflanzen zu der zahlreichen Klasse der lebenden Landthiere. *)

Eben so dürften die Vorrichtungen, welche die Natur getroffen hat, um die Klasse der Insekten, durch die stete Controlle der carnivoren Arachniden, in den gehörigen Schranken zu erhalten, uns zur Annahme berechtigen, dass den Spinnen und Arachniden ein ähnliches Geschäft übertragen war, während der aufeinanderfolgenden geologischen Epochen, in welchen das Vorhandensein einer reichen Landvegetation erwiesen ist. Diese der Analogie entlehnten Schlüsse sind durch die neueren Entdeckungen der Geologie bestätigt worden, insofern man in sehr frühen Gebilden der Erdrinde fossile Ueberreste von zwei grossen Familien aus der höchsten Ordnung der Arachniden (*Pulmonariæ*), nämlich von Spinnen und Scorpionen entdeckt hat.

*) Diese Durchschnittsannahme in ihrer Anwendung auf fossile Pflanzen, und von da weiter auf fossile Insekten und Spinnen, würde, wenn nicht zu ganz falschen, doch zu sehr übertriebenen Resultaten führen. Die Vegetation der ältesten geologischen Epochen weicht zu sehr von der jetzigen ab, als dass ein Ueberschlag des Verhältnisses der Insekten überhaupt zu der Anzahl der Pflanzen auf frühere Perioden anwendbar wäre. Namentlich ernähren diejenigen Pflanzen der Jetztwelt, welche denen der Steinkohle am nächsten kommen, als Farren, Lycopodiaceen, Equisetaceen etc., verhältnissmässig so wenige Insekten, dass man sich eher über eine so frühzeitige Erscheinung dieser Gliederthiere wundern sollte, als dieselbe *a priori* aus dem Zustand der Vegetation zu erschliessen. Es verdient nebenbei bemerkt zu werden, dass die Insekten und Spinnen luftathmende Thiere, sind und da noch kein solches weder aus der Abtheilung der Wirbelthiere, noch aus der der Mollusken, in der Steinkohlenformation gefunden wurde, so scheint daraus hervorzugehen, dass die Entwickelung der die atmosphärische Luft einathmenden Thiere damals noch besonderen Beschränkungen unterlag. (Ag.)

Fossile Spinnen.

Obgleich bis jetzt keine Spinnen in Schichten von gleichem Alter wie die Steinkohlenreihe gefunden wurden, so lässt sich aus dem Vorkommen von Insekten und von Scorpionen in dieser Formation mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die verwandte Familie der Spinnen, gleich den Scorpionen, dazu bestimmt war, die Insektengeschlechter dieser frühen Zeiten in Schranken zu halten, und es steht daher zu erwarten, dass man früh oder spät Spuren derselben unter den fossilen Ueberresten dieser Lager entdecken wird. *)

Das Vorkommen derselben in der Oolithreihe ist durch Graf Münster's Entdeckung von zwei Arten in

*) Das von H. W. Anstice in Thoneisenstein von Coalbrook-Dale entdeckte und von H. Prestwich als wahrscheinlich für eine Spinne ausgegebene Thier (*Phil. Mag.* Mai 1834, Vol. IV, p. 376) habe ich später näher untersucht und habe erkannt, dass es ein zur Familie der Curculioniden gehöriges Insekt ist (Taf. XLVI'', Fig. 1). Als es abgebildet und dabei als eine Spinne bestimmt wurde, waren Kopf und Schwanz von dem Gestein überdeckt, so dass es in der That sehr einer Spinne glich. Von H. Prestwich erfuhr ich auch unlängst dass in derselben Formation ein Coleopter entdeckt worden ist; die Beschreibung desselben folgt im nächsten Abschnitt.

Es ist kaum möglich, an den von Parkinson's *Org. Remains*, Vol. III, Pl. 17, Fig. 3, 4, 5, 6, entlehnten undeutlichen Abbildungen, welche Lhwyd, in seiner Ichnographie, Tab. 4, für Spinnen und Insekten ausgibt, etwas Bestimmtes zu erkennen. Jedoch gewinnt seine Ansicht sehr an Wahrscheinlichkeit durch die neuerlich in Coalbrook Dale gemachten Entdeckungen: «*Scripsi olim suspicari me Araneorum quorundam icones, unà cum Lithophytis in Schisto Carbonariâ observasse:*

dem lithographischen Kalk von Solenhofen ausser Zweifel gesetzt worden. Marcel de Serres und Murchison haben ebenfalls fossile Spinnen in tertiären Süsswasser-Schichten bei Aix in der Provence entdeckt. (Taf. XLVI'', Fig. 12.)

Fossile Scorpionen.

Der Bericht meines Freundes Graf Sternberg an die Mitglieder des National-Museums von Böhmen (Prag 1835) enthält genaue Nachrichten über seine Entdeckung eines fossilen Scorpions in der Steinkohlenformation, bei Chomle unweit Radnitz, südwestlich von Prag. Dieses höchst lehrreiche Fossil, das einzige der Art, das man bis jetzt kennt, wurde im Juli 1834, in einem Steinbruch, am Ausgang von Steinkohlenlagern, welche seit dem sechzehnten Jahrhundert ausgebeutet werden, entdeckt. In demselben Steinbruch fand man auch vier aufrecht stehende Baumstämme und zahlreiche Pflanzenüberreste von denselben Species, wie die, welche in den grossen Steinkohlenlagern von England vorkommen.

Eine Reihe von Zeichnungen dieses Scorpions wurde einem besondern Committé der Versammlung der deutschen Naturforscher zu Stuttgart im Jahr 1834 vorgelegt, und dem Bericht desselben, in den Verhandlungen des Böhmischen Museums, April 1835, entlehnen wir die in der beigefügten Note enthaltene

hoc jam ulteriore experientia edoctus aperte assero. Alias icones habeo, quæ ad Scarabæorum genus quam proxime accedunt. In posterum ergo non tantum Lithophyta, sed et quædam Insecta in hoc lapide investigare conabimur.» Lhwyd. Epist. III ad fin.

nähere Beschreibung dieses Thieres. Unsere Abbildungen auf Tafel XLVI sind ebenfalls daraus entnommen. *)

*) Dieser fossile Scorpion weicht von den lebenden Arten, weniger durch seinen allgemeinen Bau als durch die Lage seiner Augen ab. In dieser Hinsicht nähert er sich am meisten dem Genus *Androctonus*, welches ebenfalls zwölf Augen hat, die aber anders gestellt sind als bei dem fossilen Scorpion. Wegen der kreisförmigen Stellung dieser Organe wurde dieses Thier zum Typus eines neuen Genus *Cyclophthalmus* gestempelt.

Die Höhlen dieser zwölf Augen sind vollkommen erhalten (Taf. XLVI′, Fig. 3). Eines der kleineren Augen und das linke grosse Auge haben noch ihre ursprüngliche Form; die Hornhaut ist in einem runzlichen Zustand erhalten, und das innere derselben mit Erde ausgefüllt.

Die Kiefer sind ebenfalls sehr deutlich aber in umgekehrter Stellung (Fig. 2, *a*). Jeder Kiefer hat drei vorstehende Zähne und an einem derselben (Fig. 4, 5) erkennt man mit Hülfe eines Vergrösserungsglases, die Haare, mit welchen die hornige Haut bedeckt war.

Die Ringe des Thorax (wahrscheinlich acht an der Zahl) und die des Schwanzes sind zu verschoben, als dass man ihre Zahl genau bestimmen könnte. Jedenfalls sind sie von denen aller bekannten Arten unterschieden. Der Rücken (Fig. 1) wurde blosgelegt, dadurch, dass man sorgfältig von dieser Seite den Stein wegnahm.

Die Unterfläche des Thieres ist genau in Fig. 2 abgebildet, mit den charakteristischen Zangen der rechten Klaue. Zwischen dieser Klaue und dem Schwanz liegt eine fossile verkohlte Nuss, aus einer Species, welche sehr häufig in der Steinkohlenformation vorkommt.

Die hornige Bedeckung dieses Scorpions ist in einem seltenen Erhaltungszustand, weder zersetzt noch verkohlt. Die eigenthümliche Substanz derselben (Chitine oder Elytrine), wahrscheinlich von ähnlichem Bestand wie die Käferflügeldecken,

In so weit wir aus der Analogie der lebenden Arten schliessen können, ist das Vorkommen grosser fossiler Scorpionen ein sicheres Zeichen von der erhöhten Temperatur der Klimate in denen sie einst gelebt, und diese Anzeige steht in vollkommenster Uebereinstimmung mit dem tropischen Charakter der Pflanzen in deren Gesellschaft dieser Scorpion in den böhmischen Steinkohlenlagern gefunden wurde.

Vierter Abschnitt.

Vierte Klasse der Gliederthiere.

Fossile Insekten. *)

Wenn gleich die Anzahl der lebenden Insekten sehr überwiegend ist unter den Bewohnern des jetzigen

hat der Zersetzung und der Mineralisation widerstanden. Sie lässt sich leicht abstreifen, ist elastisch, durchsichtig, hornig, und besteht aus zwei Schichten, welche beide ihre Textur behalten haben. Die obere (Fig. 6, *a*) ist rauh, beinahe undurchsichtig, von dunkelbrauner Farbe und biegsam; die untere (Fig. 6, *b*) zart, gelb, weniger elastisch aber von ähnlicher Struktur wie die obere, d. h. sie besteht, unter dem Mikroskop betrachtet, aus sechseckigen Zellen, welche durch Wände von einander scharf getrennt sind. Beide sind in gewissen Zwischenräumen von Poren durchdrungen, welche noch offen und durch eine concave Areola, an deren Centrum eine kleine Oeffnung als Ausmündung der Trachea sichtbar ist, ausgezeichnet sind. Fig. 7 zeigt Eindrücke von Muskelfasern, welche zur Bewegung der Beine dienten.

*) Siehe Tafel XLVI'', Fig. 1, 2 und 4—11.

Festlandes, so hat man bisher doch nur wenig Spuren von dieser grossen Klasse der Gliederthiere im fossilen Zustande entdeckt, was wohl dem Umstand zugeschrieben werden muss, dass bei weitem der grösste Theil der fossilen Thierüberreste von Meeresbewohnern herrührt, unter welchen man in der Jetztwelt nur eine oder zwei Insekten-Species kennt.

Jedoch, hätte man selbst gar keine Anzeigen von fossilen Insekten, das Vorkommen, in einigen Schichten, von Scorpionen oder Spinnen, welche beide solchen Familien angehören, die sich von Insekten nähren, würde schon *a priori* auf die wahrscheinliche Existenz gleichzeitiger Thiere aus dieser zahlreichen Klasse, welche heut zu Tage die Beute der Arachniden ausmacht, schliessen lassen. Diese Wahrscheinlichkeit ist neuerlich durch die Entdeckung zweier Coleopteren aus der Familie der Curculioniden, in Thoneisensteinnieren von Coalbrook Dale *), und eines Flügels von Corydalis bestätigt worden.

Wenn es von hoher Wichtigkeit ist, in der Steinkohlenformation, fossile Ueberreste gefunden zu haben, welche die Existenz der grossen, insektenfressenden Familie der Arachniden in dieser frühen Periode beurkunden, so ist es nicht minder wichtig in derselben Formation Ueberreste der Insekten wahrgenommen zu haben, welche ihre wahrscheinliche Beute ausmachten. Wären jedoch diese Entdeckungen nicht gemacht worden, so würde man nichtsdesto-

*) Auf Tafel XLVI'', Fig. 1, 2, sind diese Fossile in natürlicher Grösse abgebildet. Siehe die Bemerkungen zu dieser Tafel im zweiten Bande.

weniger, aus der grossen Menge von Landpflanzen, auf eine verhältnissmässige Anzahl von Insekten haben schliessen können *), und diese Wahrscheinlichkeit würde mit gleichem Recht zur Annahme der gleichzeitigen Existenz von Arachniden, welche die allzugrosse Vermehrung derselben verhindern mochten, schliessen lassen. Alle diese Wahrscheinlichkeiten sind gegenwärtig Wahrheiten geworden, und wir vermögen es nun eine Lücke in der Geschichte des thierischen Lebens auszufüllen, welche sich bis in jene frühen Zeiten der Ablagerung der Steinkohlenschichten zu erstrecken schien.

In den Flussmündungs- oder Süsswassergebilden der Steinkohlenreihe, wo Schalen von Unio-Arten gefunden werden, wie z. B. in Coalbrook Dale und in andern Steinkohlenbecken, lässt sich das Vorkommen von Arachniden sehr leicht erklären: sie wurden von dem benachbarten festen Land durch dieselben Ströme fortgerissen, welche auch die Landpflanzen mit sich führten und zu Steinkohlenlagern anhäuften.

Das Vorkommen von Flügeldecken von Insekten in dem Flötzgebirg, nämlich in dem Schiefer von Stonesfield, ist eine längst bekannte Thatsache; es sind sämmtlich Coleopteren, und, in der Meinung des H. Curtis, nähern sich viele derselben unseren Buprestis, einem Genus, das in den warmen Klimaten sehr häufig ist. (Tafel XLVI'', Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.) **)

*) Siehe meine Note Seite 454.

**) H. Aug. Odier hat nachgewiesen, dass die Flügeldecken und andere Theile der hornigen Bedeckung der Insekten eine

Graf Münster besitzt in seiner Sammlung fünf und zwanzig Species fossiler Insekten, welche alle von dem Jurakalk von Solenhofen herrühren; darunter finden sich fünf Species aus der Familie der Libellen (Taf. I, Fig. 49), eine grosse Ranatra und verschiedene Käfer.

Zahlreiche fossile Insekten sind unlängst in dem tertiären Gyps der Süsswasserformation zu Aix in der Provence entdeckt worden. Marcel de Serres spricht von zwei und sechzig Gattungen, hauptsächlich aus den Ordnungen der Dipteren, Hemipteren und Coleopteren, und H. Curtis führt alle Exemplare von Aix, welche er gesehen, auf europäische Formen

eigenthümliche Substanz, *Chitine* oder *Elytrine* genannt, enthalten, welche mit der Lignine in den Pflanzen grosse Aehnlichkeit hat. Diese Theile des Insekts brennen wie Horn ohne Schmelzung und Anschwellung und ohne einen Geruch von Thiersubstanz zu verbreiten. Auch behält die übrig bleibende Kohle die ursprüngliche Form bei.

H. Odier fand, dass selbst die Haare eines *Scarabæus nasicornis* ihre Gestalt nach der Verbrennung beibehalten und er schliesst daraus, dass sie von den Haaren der Wirbelthiere verschieden sein müssen. Dieser Umstand erklärt die Erhaltung der Haare auf der hornigen Bedeckung des böhmischen Scorpions.

Er hat gleichfalls gezeigt, dass die Adern (*Nervures*) der Käfer aus Chitine bestehen, und dass die weichen biegsamen Lamellen der Krebsschale, welche nach der Absonderung des Kalks übrig bleiben, ebenfalls Chitine enthalten.

Cuvier bemerkt, dass die Bedeckungen der Entomostraceen eher hornig als kalkig sind, und dass sie sich in dieser Hinsicht sehr den Insekten und Arachniden nähern. (Siehe *Zoological Journal. Lond.* 1825. Vol. 1, p. 101.)

und viele derselben auf lebende Gattungen zurück *). Insekten kommen ebenfalls in der tertiären Braunkohle von Orsberg am Rhein vor. *)

Allgemeine Folgerungen.

Aus den in den vier letzten Abschnitten angeführten Beispielen haben wir ersehen, dass die vier Klassen der grossen Abtheilung der Gliederthiere, die Anneliden, Crustaceen, Arachniden und Insekten und viele Ordnungen derselben schon in der frühen Epoche der Uebergangsformation, ihre respektiven Verrichtungen in dem Haushalt der Natur vollführten. Wir finden, dass manche Familien dieser Ordnungen in verschiedenen von einander sehr entlegenen Perioden der Flötz- und Tertiärgebilde Veränderungen erlitten; ferner ist jede Familie auf eine eigenthümliche Weise während verschiedener Zeiträume, durch

*) Siehe *Edinburgh New. Phil. Journ.* Oct. 1829. Die in dieser Schrift beschriebene Sammlung fossiler Insekten von Aix wurde von H. Lyell gemeinschaftlich mit H. Murchison zusammengebracht. In demselben Journal (Oct. 1829, p. 294, Pl. 6. Fig. 12) ist die Erhaltung der Behaarung eines Dipteren-Kopfs erwähnt.

*) Murchison gibt, in seinem ausgezeichneten Memoir über einen fossilen Fuchs aus der tertiären Süsswasserformation von Oeningen unweit Konstanz, eine Liste von vielen Gattungen fossiler Insekten, sowie von Crustaceen, Fischen, Reptilien, Vögeln und Säugethieren aus dem schieferigen Mergel und Kalk dieser sehr interessanten Steinbrüche *a*). Siehe *Geol. Trans. Lond.* N. S. Vol. III, p. 277.

a) Die bedeutenste Sammlung von Versteinerungen aus dieser Lokalität, und namentlich von Insekten, befindet sich im Museum zu Carlsruhe. (Ag.)

Gattungen repräsentirt, von denen einige nur im fossilen Zustande bekannt sind, während andere (besonders die der niederen Klassen) sich durch alle geologischen Perioden bis in die Gegenwart fort erhalten haben.

Auf diese Thatsachen lassen sich Folgerungen von der grössten Wichtigkeit für die physische Geschichte der Erde gründen. Wenn es erwiesen ist, dass die jetzigen Klassen, Ordnungen und Familien der Meer- und Land-Gliederthiere ihr Dasein durch verschiedene geologische Epochen von dem Augenblicke an, wo das Leben sich zum erstenmal auf unserem Planeten zeigte, behauptet haben, so dürfen wir mit Zuversicht daraus schliessen, dass der Zustand des festen Landes, der Gewässer und selbst der Atmosphäre von dem jetzigen nicht so sehr verschieden war, wie manche Geologen geglaubt haben. Es erhellt ferner, dass während dieser verschiedenen Perioden und Zustände die correlativen Verrichtungen sämmtlicher Repräsentanten des Thier- und Pflanzenreichs dieselben waren, wie in der Jetztwelt; und auf diese Weise lässt sich die ganze Reihe der vergangenen und gegenwärtigen Formen der organisirten Wesen als Theile eines unermesslichen, für sich bestehenden harmonischen Ganzen betrachten.

Capitel XVII.

Beweise von einer Absicht in dem Bau der fossilen Strahlthiere oder Zoophyten.

Die Wahl der Gegenstände zur Vergleichung zwischen den ausgestorbenen und den jetzt lebenden Formen der verschiedenen Klassen, Ordnungen und Familien ist in dieser Abtheilung des Thierreichs, der letzten, die uns zu betrachten übrig bleibt, nicht minder schwierig als in den drei vorhergehenden. Ganze Bände liessen sich mit der Beschreibung der fossilen Arten aus jenen schönen Gattungen, deren lebende Repräsentanten die Gewässer unserer jetzigen Meere bevölkern, anfüllen; und wer sichs zur Aufgabe stellen würde, sämmtliche lebende Arten aus allen Familien mit den ausgestorbenen zu vergleichen, würde ohne Zweifel zu dem Resultat gelangen, dass letztere beinahe immer specifisch und oft generisch von den lebenden verschieden sind*). Dabei sind alle nach ein und demselben allgemeinen Plan gebaut, und zeugen von einer so vollkommenen Einheit der Absicht bei den unendlichen Modifikationen, unter welchen sie die ihnen angewiesenen Funktionen stets verrichtet haben und noch zur Zeit verrichten, dass wir eine so geheimnissvolle Uebereinstimmung nicht besser erklären können, als indem wir sie auf das

*) Diese Angabe werde ich in meinen jetzt erscheinenden *Monographies d'Echinodermes* näher zu begründen suchen. (Ag.)

stete Obwalten einer und derselben schöpferischen Intelligenz zurückführen. *)

Erster Abschnitt.

FOSSILE ECHINODERMEN.

Man hat bis in jüngster Zeit immer geglaubt, dass die Thiere, welche die höchste Klasse in der grossen Abtheilung der Strahlthiere ausmachen, nämlich die Echiniten, Stelleriden und Crinoïden, aus vielen gleichartigen, wie Strahlen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt auslaufenden, Theilen gebildet seien.

Professor Agassiz hat aber unlängst nachgewiesen**), dass bei denselben, jener besondere Charakter, von welchen man den Namen der ganzen Abtheilung abgeleitet hat, nicht so überwiegend ist, wie man anzunehmen geneigt ist; sondern dass die Strahlen ungleichartig und nicht immer um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gestellt sind, und dass ferner eine bilaterale Symmetrie, analog der-

*) Die grosse Abtheilung der Strahlthiere zerfällt in drei Klassen, die der Echinodermen, die der Medusen und die der Polypen. Von fossilen Medusen ist mir ein einziges Beispiel aus dem lithographischen Schiefer von Solenhofen bekannt. Das Exemplar befindet sich im Museum von Carlsruhe; die Art ist nicht bestimmbar. In der Note, S. 433 u. 434, habe ich schon bemerkt, dass die Eingeweidewürmer und Infusionsthiere schwerlich hierher zu rechnen sein möchten. (Ag.)

**) *London and Edinb. Phil. Mag.* Nov. 1834, p. 369.

jenigen, welche man bei den höheren Thierklassen antrifft, in sämmtlichen Familien der Seeigel, Asterien und Crinoiden nachgewiesen werden kann. *)

*) Die Fortsetzung dieser Untersuchungen hat mich veranlasst, die Symmetrie der Thiere überhaupt, unter einen allgemeineren Gesichtspunkt zu bringen. Es ist auffallend, dass die niedersten Formen der Zoophyten nicht allein gleichförmig strahlig sind, sondern dass sie noch mit ihrer Basis auf dem Boden aufsitzen. Bei ihnen treten daher die Beziehungen von vorn und hinten, rechts und links, die bei den höheren Thieren so wichtige Verhältnisse zur Aussenwelt bezeichnen, noch gar nicht auf, und es kann nur von einem *Oben* und einem *Unten* die Rede sein. Bei den Medusen, die sämmtlich frei sind und schwebend herumschwimmen, verhält es sich ebenso; jedoch kehrt in dieser Klasse das selbstständiger gewordene Thier allgemein das *organische Oben*, den Mund, nach unten. Bei den Echinodermen ist die allgemeine Anlage des Thiers noch strahlig; indess ist ein Vorn und Hinten dadurch gegeben, dass die Strahlen in bestimmte Beziehung zu einer Längsaxe treten, welche an der Verschiedenheit der Ovarialplatten und an der relativen Stellung von Mund und After erkannt werden kann. Bei den aufsitzenden Crinoiden ist dabei der Mund nach oben gekehrt; bei den freien Seesternen und Seeigeln dagegen nach unten. Bei den Spatangen insbesondere rücken Mund und After an die entgegengesetzten Enden des Leibes und damit ist auch das Mundende zuerst in dieser Thierreihe als vordere Region charakterisirt.

Bei den Mollusken ist der Organismus durchgehends durch eine Bilateral-Symmetrie charakterisirt; bei allen ist ein Vorn und Hinten; bei allen ein Rechts und Links; bei allen ein Oben und Unten. Aber merkwürdiger Weise ist in den niederen Formen der Acephalen, den Brachiopoden, das Vorn und Hinten so gleichförmig, dass es nur durch eine sorgfältige Untersuchung des innern Baues ermittelt werden kann; dagegen sind Rechts und Links sehr ungleich und der Höhendurchmesser oft über den Längsdurchmesser überwiegend. Bei den austerartigen Acephalen ist die Ungleichheit der Seiten schon weniger auffallend; dafür aber auch Vorn und Hinten merklich unterschieden. Wo bei den höhern Bivalven beide Schalen gleich werden, zeichnet sich das eine Ende noch entschiedener als *Vorn* aus. Bei den Gasteropoden ist Vorn überall deutlich ausgesprochen durch die Anhängsel, welche sich um oder über

Echiniten und Stelleriden.

Die Geschichte der fossilen Echiniten und Stelleriden ist vortrefflich erläutert in dem Goldfuss'schen Petrefakten-Werk. Die meisten Species, wenn gleich von Schichten verschiedenen und mitunter sehr hohen

der Mundöffnung entwickeln; bei vielen jedoch sind die Flanken ungleich, wodurch die Aufrollung so vieler Univalven bedingt wird. Die Cephalopoden dagegen sind vollkommen symmetrisch; merkwürdiger Weise aber bewegen sich diese Thiere mit nach hinten gekehrtem Kopf.

Geht man zu den Gliederthieren über, so fällt zuerst die Längsgliederung des Körpers auf, durch welche eine Abgliederung des Leibes in Kopf, Rumpf und Bauch eingeleitet wird. In den niedern Würmern ist die Anzahl der Ringe oft sehr bedeutend und der Leib dreht sich um seine Axe ohne bemerkbares Oben oder Unten, Rechts und Links; aber Vorn und Hinten sind festgesetzt. Bei den Insekten ist Oben meist durch Entwickelung von Flügeln, Unten durch Anwesenheit der paarigen Füsse unterschieden. Die Krebse schreiten zwar rück- oder seitwärts, mit dem Hintertheil schlagend, haschen aber nach vorn.

In der ganzen Reihe der Wirbelthiere tritt der Kopf überall entschieden nach vorn; bei allen ist Oben und Unten; Rechts und Links, gleich unterschieden. Bei den Fischen jedoch geht der Impuls vom Schwanz aus; schlagend treibt das hintere Ende das vordere weiter und die Gliedmassen hängen dem Kopfe an. Bei den Reptilien treten die Gliedmassen auseinander und lösen sich seitlich von der Leibeswand ab; der Kopf unterscheidet sich durch Abschnürung des Halses; der Leib wird aber noch auf dem Boden geschleppt. Die Vögel erheben den Leib über die Erde; der Hals ist lang und trägt den Kopf empor, vordere und hintere Gliedmassen sind aber sehr ungleich, dabei finden zweierlei Ortsbewegungen statt, der Flug und der Gang. Die Säugethiere vollenden diese Reihe; indem bei ihnen das vordere und hintere Rumpfende, auf gleiche Weise getragen, in ihrer Entwickelung anstreben den Kopf oben an zu stellen, wodurch beim Menschen, indem er aufrecht geht, die höchste Freiheit in allseitiger Beziehung des Leibes zur Aussenwelt bedingt wird. (Ag.)

Alters herrührend, werden darin jetzt lebenden Gattungen zugezählt.

Die Familie der Echiniten scheint sich durch alle Formationen, von der Uebergangsreihe bis in die Gegenwart zu erstrecken *). Dagegen hat man bis jetzt noch keine fossile Stelleriden in den Schichten unterhalb dem Muschelkalk gefunden.

Weil aber die Struktur der fossilen Arten aus diesen beiden Familien so sehr mit der der lebenden Seeigel und Seesterne übereinstimmt **), so werde ich

*) Vor einigen Jahren fand ich Echiniten in dem Bergkalk von Irland, in der Nähe von Donegal. Im Allgemeinen sind sie jedoch selten in der Uebergangsformation; in dem Muschelkalk und Lias werden sie schon häufiger und in der Oolit- und Kreideformation kommen sie in Menge vor.

**) Es geht mit den fossilen Seeigeln und Seesternen, wie es im Anfang mit allen Fossilen überhaupt gegangen ist. Die ersten Versuche sie zu bestimmen (d. h. die erste Vergleichung derselben mit den lebenden Arten), haben mehr oder weniger auffallende Aehnlichkeit wahrnehmen lassen, daher man nicht von Anfang an den gehörigen Werth auf die Unterschiede gelegt hat, die sie dabei dennoch zeigen, und, in wohlmeinender Absicht und mit der Ueberzeugung die Sache dadurch zu erleichtern, hat man es meistens vermieden, zusammengehörende Arten, generisch von andern zu unterscheiden. Dadurch sind durch Anhäufung der Arten in ein und demselben Genus sehr unnatürliche Gruppen entstanden, welche die innigere Verwandtschaft mancher derselben übersehen liess, so z. B. das Genus *Spatangus* Auct. Zugleich sind die Unterschiede der Arten einer Familie in verschiedenen geologischen Perioden unbeachtet geblieben, eben weil sie in ein und demselben Genus zusammengeworfen und nicht nach ihren wahren Beziehungen zu einander in kleinere Gruppen gesondert waren. Zerfällt man aber z. B. die Spatangen als Familie in mehrere Genera, so ist man überrascht, zu sehen, wie diese engern Gruppen sich vertreten und in bestimmter geologischer Ord-

meine Bemerkungen über die Klasse der Echinodermen auf eine Familie beschränken, welche in der Jetztwelt sehr selten, dagegen um so häufiger im fossilen Zustande in den älteren fossilführenden Formationen vorkommt, nämlich die

Crinoiden.

Der Geolog entdeckt bisweilen ganze Reihen von Schichten, die sich viele Meilen weit erstrecken und oft zur Hälfte aus kalkigen Ueberresten von Encriniten zusammengesetzt sind, deren ungeheure Anzahl und eigenthümliche Schönheit seine besondere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Der Trochitenkalk von Derbyshire und das so genannte schwarze Gestein (*Blackrock*) in dem Bergkalk unweit Bristol sind bekannte Beispiele; sie zeigen in welchem Masse Thierkörper in manchen Fällen, durch ihre Ueberreste dazu beigetragen haben, die Materiale aus denen unsere Erde besteht, aufzuhäufen.

nung auf einander folgen. So gehört das Genus *Disaster* dem Jura und der Kreide an, die Genera *Ananchytes*, *Hemipneustes* ausschliesslich der Kreide, *Holaster*, *Micraster* und *Schizaster* der Kreide und den Tertiärgebilden; *Spatangus* überwiegend der Tertiärformation und der Jetztwelt, und *Brissus* nur der Jetztwelt; so in der Familie der Clypeaster die Genera *Nucleolites*, *Clypeus* und *Discoidea* dem Jura und der Kreide, *Galerites* dagegen der Kreide ausschliesslich an. Die Genera *Scutella* und *Clypeaster* sind tertiär und lebend.

Unter den eigentlichen Seeigeln kommen die Genera *Hemicidaris* im Jura, die ganze Gruppe der Salenien nur in der Kreide vor. Unter den Seesternen gehören die Arten des Muschelkalks und Jura auch besondern ausgestorbenen Gattungen an. Vergl. mein *Prodrome d'une Monographie des Echinodermes* in den *Mém. de la Soc. des Sc. nat. de Neuchâtel*. Vol. I. 1836. (Ag.)

Sämmtliche fossile Ueberreste aus dieser Ordnung waren lange unter dem Namen *Liliensteine* oder *Encriniten* bekannt, und erst in neuerer Zeit sind sie, unter dem Namen *Crinoiden*, in eine besondere Ordnung gebracht worden. Dieselbe begreift viele Gattungen und eine Menge Arten; in Cuvier's Eintheilung des Thierreichs folgt sie auf die Asterien, in der Abtheilung der Zoophyten.

Beinahe sämmtliche Crinoiden-Arten scheinen auf dem Meeresboden oder an fremden umherschwimmenden Körpern *) befestigt gewesen zu sein **). Als

*) Es gibt auch ganz freie, jetzt lebende Crinoiden, die unter dem Namen *Comatula* in ein Genus vereinigt worden. Auch einige fossile Genera scheinen frei gewesen zu sein, als *Glenotremites*, *Solanocrinus*, *Marsupites*, etc. (Ag.)

**) Diese Thiere wählte H. Miller zum Gegenstand eines umfassenden vortrefflichen Werks unter dem Titel: « *Natural History of the Crinoïdea or Lily shaped Animals.* » Unsere Abbildungen auf Tafel XLVIII und XLIX, Fig. 1, beziehen sich auf eine der charakteristischsten Arten dieser Familie, auf diejenige, welche zuerst unter dem Namen Lilienstein beschrieben wurde; die Abbildungen von zwei andern Species auf Tafel XLVII, Fig. 1, 2, 5, haben zum Zweck folgende von Miller gegebene Definition dieser Thiere durch Beispiele zu veranschaulichen.

« Es ist ein Thier mit rundem, ovalem oder winkeligem, aus zahlreichen Gliedern zusammengesetztem Stiel, an dessen Spitze eine Reihe von Platten oder Gliedern befestigt ist, welche einen becherförmigen, die Eingeweide einschliessenden Leib bilden. Von seinem oberem Rande gehen fünf gegliederte Arme aus, welche die Mundöffnung umgeben und sich von da in mehr oder weniger zahlreiche Finger verzweigen (Taf. XLVII, Fig. 6, *x* und 7, *x*). Die Mundöffnung ist im Mittel-

die zwei ausgezeichnetsten Gattungen galten lange bei den Naturforschern die unter den Namen *Encriniten* und *Pentacriniten* bekannten; erstere (Taf. XLIX, Fig. 1 und Taf. XLVII, Fig. 1 u. 5) gleicht sehr in der äussern Form einer an einem runden Stiel befestigten Lilie; letztere (Taf. LI und Taf. LII, Fig. 1, 3) zeigt in ihrer Struktur im Allgemeinen viel Analogie mit den Encriniten, wurde aber wegen der fünfeckigen Form ihres Stieles *Pentacrinites* genannt. Eine dritte Gattung *Apriocrinites* oder Birn-Encrinit genannt (Taf. XLVII, Fig. 1 und 2), zeigt in einem grösserem Massstabe die konstituirenden Körpertheile der ganzen Familie. Miller stellte sie an die Spitze seines ausgezeichneten Werkes über Crinoiden, aus welchem viele der folgenden Beschreibungen und Abbildungen entnommen sind.

Unter den lebenden Thieren sind zwei Arten ganz dazu geeignet, viel Licht auf die Natur dieser fossilen Ueberreste zu verbreiten, nämlich der *Pentacrinus Caput Medusæ* aus Westindien (Taf. LII, Fig. 1) und die *Comatula fimbriata* *), abgebildet auf der ersten Tafel von Miller's *Crinoidea*.

punkt einer aus Platten zusammengesetzten Decke gelegen, welche sich über die Bauchhöhle erstreckt und in einen kegelförmigen Rüssel zusammengezogen werden kann.

*) Die Comatula stimmt in dem Bau ihrer Hauptkörpertheile aufs innigste mit den Pentacriniten überein, und nur insoferne weicht sie von letztern ab, dass der Stiel entweder ganz fehlt oder auf eine einzige Platte reduzirt ist. Péron erzählt, dass die Comatula sich mit ihren Seitenarmen an die Fucoiden und

Wir werden in dem Folgenden die mechanischen Vorrichtungen im Bau einiger der wichtigsten fossilen Species aus dieser Familie herauszuheben suchen und sie zugleich in Bezug auf ihre Verrichtungen als Zoophyten betrachten, die dazu bestimmt waren, sich ihr Futter entweder durch Ausbreitung ihrer Netze und mit Hülfe ihrer Körperbewegungen in einem bestimmten Raum, von einem fixen Punkt auf dem Meeresboden aus, oder durch Anwendung derselben Mittel aber entweder frei umherschwimmend oder an schwimmenden Holzstämmen befestigt, wie die lebende *Pentelasmis anatifera*, zu verschaffen.

So selten auch die Repräsentanten der Crinoiden in unsern jetzigen Meeren sind, so war doch diese Familie von höchster Wichtigkeit unter den frühesten Bewohnern der Erde, wegen ihrer grossen Anzahl in den alten Meeren *). Wir mögen uns einen Begriff von ihrer Verbreitung und ihrem Einfluss in jenen frühen Perioden, aus dem Umstand entnehmen, dass man bereits schon unter den bekannten Crinoiden vier Abtheilungen erkannt hat, welche neun Gattungen

Polypenstöcke befestige, und in dieser Stellung auf ihre Beute lauere, welche sie durch Ausbreiten ihrer Arme und Finger überrascht. (Miller, p. 182.)

*) Indem Miller in seiner Monographie in die kleinsten Details über die Struktur der konstituirenden Körpertheile, in den verschiedenen Gattungen der Familie der Crinoiden, eingeht, weist er zugleich auf die wunderbare Regelmässigkeit hin, womit derselbe Grundzug durch die vielen Modifikationen der zahlreichen ausgestorbenen Gattungen und Arten streng beibehalten ist.

in sich begreifen, von denen die meisten mehrere Species zählen. Dabei zeigt jedes Individuum in seinen tausendfachen kleinen Knochen *) ein Mechanismus von höchster Zartheit und Vollkommenheit, insofern jeder Theil in dem gehörigen Verhältniss zu dem Ganzen steht, und dadurch eine Vorrichtung bedingt wird, welche ganz für den ihr angewiesenen Zweck in der Oekonomie dieser Thiere geeignet war.

Die Glieder oder kleinen Knochen, aus denen das Skelett dieser Thiere zusammengesetzt war, zeigen eine ähnliche Struktur wie die der Seesterne; sie waren, wie das Knochengerüst in den Wirbelthieren, dazu bestimmt, dem ganzen Körper einen festen Halt zu geben, die Eingeweide zu schützen und die Grundlage eines Systems von zusammenziehbaren Fasern zu werden, zum Schutze der gallertartigen Substanz, mit welcher jeder Körpertheil des Thieres überzogen war. **)

*) Diese sogenannten Knöchelchen, sind keine wahren Knochen; sie stimmen in ihrer Beschaffenheit ganz mit den Platten der Echiniten und den kalkigen Gliedern der Seesterne überein. *a)*

a) Vergl. meine Note zu Tafel XLVI, Seite 2. (Ag.)

**) Da die zusammenziehbaren Fasern der Strahlthiere nicht so innig und mannigfaltig untereinander verwebt sind, wie die wahren Muskeln in den höheren Thierordnungen, so kann eigentlich der Name *Muskel* in seiner wahren Bedeutung bei den Crinoiden nicht angewendet werden. Da jedoch die meisten Autoren mit diesem Ausdruck die genannten einfachen und zusammenziehbaren Fasern bezeichnen, womit diese Thiere ihre kleinen Knochen in Bewegung setzen, so werden wir denselben auch in unserer Schilderung beibehalten.

Die knöchernen Theile bildeten, wie bei den Seesternen, die Hauptmasse des Körpers. Die kalkigen Bestandtheile dieser kleinen Knochen wurden wahrscheinlich durch ein Periosteum (Knochenhaut) ausgesondert, welches die Eigenschaft besass, bei Zufällen, denen so zart gebaute Körper in einem stürmischen Element wie das Meer nothwendig ausgesetzt waren, neuen Stoff zur Ergänzung der beschädigten Theile zu liefern. Miller's Werk ist voll von Beispielen solcher Ergänzungen bei den verschiedenen fossilen Crinoiden-Arten. Eine ähnliche ist auf Tafel XLVII, Fig. 2, *a*, nahe am obern Theil eines Stammes von *Apiocrinites rotundus* veranschaulicht. Auf Tafel LII, Fig. 1, sieht man, wie an einem lebenden Pentacrinus, ein Arm in der Ergänzung begriffen ist, ohngefähr wie bei den Krabben und Krebsen die verlornen Scheeren und Beine und bei vielen Eidechsen der Schwanz und die Füsse ersetzt werden. Die Arme der Seesterne erneuern sich auf dieselbe Weise, wenn sie abgebrochen werden.

Wir ersehen daraus, dass das Wiederherstellungsvermögen zu allen Zeiten bei den niederen Thier-Ordnungen sehr energisch war, und dass die heilenden Kräfte der Natur immer in dem gehörigem Verhältnisse zu den Gefahren gestanden, denen diese Thiere bei ihrer Lebensweise nothwendig ausgesetzt waren.

Encrinites moniliformis.

Um einen richtigen Begriff von der Natur und Beschaffenheit der Crinoiden überhaupt zu erlangen, wird es am zweckmässigsten sein, die Anatomie

irgend einer Species im Einzelnen zu betrachten. Ich wähle hierzu den *Encrinites moniliformis* (Taf. XLVIII, XLIX und L), welcher als Typus der ganzen Ordnung gilt. Parkinson und Miller haben ausführliche Beschreibungen dieses Fossils gegeben, und zugleich in seinen verschiedenen Organen eine Einheit von mechanischen Vorrichtungen nachgewiesen, mittelst welcher jeder Theil für seinen eigenthümlichen Gebrauch auf eine Art eingerichtet ist, welche die vollkommensten menschlichen Erfindungen weit hinter sich zurücklässt.

Parkinson (*Org. Remains*, Vol. II, p. 180) hat sich, nach einer genauen Untersuchung überzeugt, dass das fossile Skelett eines Lilien-Encrinits in seinem oberen Theil allein aus wenigstens 26,000 Stücken zusammengesetzt ist, ohne den Stiel mitzurechnen, welcher, seiner wahrscheinlicher Länge nach zu urtheilen, in sehr viele Stücke zerfallen muss (s. Taf. L, Fig. 1, 2, 3, 4). *)

*)

Beckenknochen	5
Rippen	5
Schlüsselbeine	5
Schulterblätter	5
Sechs Knochen in jedem der zehn Arme .	60
An jeder Hand zwei Finger und in jedem Finger wenigstens vierzig kleine Knochen, macht für zwanzig Finger	800
Dreisig Tentakeln an jedem der sechs Knochen der zehn Arme . . .	1,800
Dreisig kleinere Knochen in jedem der achthundert Knochen der Finger . .	24,000
zusammen	26,000.

Miller bemerkt, dass die Zahl derselben noch viel bedeutender sein würde, wenn man die kleinen Kalkplättchen mit einrechnen wollte, welche sich in der die Bauchhöhle und die innere Fläche der Finger und Tentakeln bekleidenden, Membran befinden.*)

Wir werden zuvörderst den Mechanismus der Gliederungen untersuchen, behufs welcher der Stiel zur Biegung in jeder Richtung tauglich gemacht wird, und dann zur Betrachtung anderer Theile des Körpers übergehen.

Diese Glieder sind übereinandergethürmt, wie das Mauerwerk einer schmalen gothischen Thurmspitze. Da jedoch ein gewisser Grad von Beweglichkeit in jeder Artikulation nöthig war, und die Summe dieser Beweglichkeit in den verschiedenen Theilen

*) Wenn gleich die hier gebrauchten Namen dem Skelett der Wirbelthiere entlehnt sind und daher nicht streng auf die gestrahlten Echinodermen passen, so möchte es dennoch erwünscht sein, dieselben beizubehalten, bis die Anatomie dieser Thierordnung auf eine zweckmässigere Weise festgesetzt ist. *a*)

a) Es ist unbegreiflich zu welchen Widersprüchen die isolirte Betrachtung nahe verwandter Thiere führen kann. Wer sieht nicht ein, dass die Körpertheile, welche in dem gewöhnlichen Seestern Strahlen heissen, dieselben sind, welche hier Arme genannt werden; dass die harten Blättchen, welche das feste vielgliederige Gerüst derselben bilden, hier zu Becken, Rippen, Schlüsselbeinen und Schulterblättern werden, und zwar blos wegen der falschen Bezeichnung mit der man den Strahl als Arm aufführte! und wie unsinnig müssen sich hier Tentakeln auf Finger, Schulterblätter auf Rippen und diese auf Becken artikuliren, wo am Ende weiter nichts ist, als die von verschiedenartig mit einander verbundenen Plättchen umgebene Leibeshöhle eines gestielten Seesternes mit getheilten Strahlen. (Ag.)

verschieden sein musste (an der Basis geringer und gegen die Spitze grösser), so finden wir auch entsprechende Verschiedenheiten in der äusseren und inneren Gestalt sowohl wie in den Grössenverhältnissen eines jeden Theils *). Es mögen diese Verschiedenheiten in der Form und Einrichtung, welche wir in dem Stiele dieser einzigen Encriniten-Species

*) Der Leib (Taf. XLIX, Fig. 1) wird auf einem langen Stiele getragen, welcher durch eine Erweiterung seiner Basis an dem Boden haftet (Fig. 2). Er ist aus einer Menge starker Glieder zusammengesetzt, welche miteinander artikuliren und zugleich mit einer Oeffnung in der Mitte versehen sind, ohngefähr wie die Rückenmarkshöhle in den Wirbeln der Vierfüsser *a*). Durch diese Oeffnung dringen die Eingeweide von dem Magen bis zur Basis des Stiels (Fig. 4, 6, 8, 10). Der Stiel selbst ist am stärksten gegen die Basis, wo er ganz cylindrisch wird. In gewissen Abständen von einander zeigen sich Glieder von grösserem Durchmesser und von rundlicher Form, welche immer zahlreicher gegen die Spitze werden (Fig. 1 und Fig. 3, 4, *a*, *a*, *a*, *a*), bis endlich nur noch einige dünne Glieder (*c*, *c*, *c*) unter- und oberhalb jedes vorspringenden grösseren Gliedes sichtbar sind, zwischen welchen eine dritte Reihe von mittlerer Grösse (*b*, *b*, *b*) eingeschaltet ist. Der Zweck dieser Verschiedenheit in der Grösse der Glieder war, die Biegsamkeit desjenigen Theiles des Stiels zu vermehren, welcher als der höchste, derselben am meisten bedurfte. Fig. 6, 8, 10 sind senkrechte Durchschnitte des Stiels, 5, 7, 9, nahe an der Basis; man ersieht daraus, wie die innere Höhle von einer Reihe von doppelten Hohlkegeln gebildet ist (ungefähr wie die Zwischenwirbelhöhlen in dem Rückengrat der Fische), welche dazu

a) Mit dem grossen Unterschied jedoch, dass hier die Höhle durch die Mitte der Glieder geht, wogegen die Rückenmarkshöhle in den Wirbelthieren von Bögen gebildet wird, die über die Wirbelkörper sich erheben. (Ag.)

antreffen, als ein Beispiel von analogen Vorrichtungen in dem Stiele sämmtlicher Arten aus der Familie der Crinoiden dienen (s. Taf. XLVII, Fig. 1, 2, 5 und Taf. XLIX, Fig. 4—17). *)

dienten, die Biegsamkeit des Stiels zu erleichtern und zugleich einen Behälter zur Aufnahme der ernährenden Substanzen bildeten.

Die mannigfachen Arten von Schraubsteinen, welche so häufig unter den Feuersteinen der Grafschaft Derbyshire und gewöhnlich auch in dem Uebergangskalk vorkommen, sind Steinkerne der inneren Höhle anderer Encriniten-Stiele, bei welchen die Hohlkegel gewöhnlich mehr zusammengedrückt sind, als in dem Stiel des *E. moniliformis*.

*) Auf Tafel XLIX, Fig. 4, haben wir einen senkrechten Durchschnitt von Fig. 3. Es ist ein Stück von der Spitze des Stiels, da wo die grösste Stärke mit der grössten Biegsamkeit gepaart ist, und wo also Verenkungen und Beschädigungen am meisten zu fürchten waren. Die Anordnung der Glieder ist aber auch eben darum hier complicirter als gegen die Basis (Fig. 4). Die Glieder *a*, *b*, *c*, sind nämlich abwechselnd weiter und enger. Die Ränder von *c* werden von dem Rand der weiteren Glieder *a*, *b*, überschritten und eingeschlossen, so dass der äussere gezähnte Rand der engeren Glieder (*c*) mit dem inneren gezähnten Rand der weiteren (*a*, *b*) artikulirt. Dadurch entsteht ein Hals, welcher für eine schiefe Biegung weit geeigneter ist, als die gezähnten Flächen an der Basis des Stiels (Fig. 9, 10), und zugleich vor Verenkungen weit mehr schützt.

Noch eine dritte Vorrichtung, welche ebenfalls zum Zweck hat, die Biegsamkeit und Stärke dieses Theils des Stiels zu vermehren, besteht darin, dass die breiteren Glieder *b*, *b* viel dünner sind als die breitesten *a*, *a*.

Die übrigen Figuren (11—26) sind einzelne Glieder aus den verschiedenen Theilen des Stiels eines *Encrinites moniliformis*. Fig. 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25 sind in natürlicher

Der Name Trochiten (*Entrochi*) oder Rädersteine passt ganz für diese gesonderten Glieder. Die Löcher in der Mitte der Glieder machen, dass sie sich wie Perlen einfäden lassen. In früheren Zeiten gebrauchte man sie wirklich zu Rosenkränzen und in den nördlichen Theilen von England heissen sie noch zur Stunde St. Cuthberts Perlen.

On a rock by Lindisfarn
Saint Cuthbert sits and toils to frame
The sea born beads, that bear his Name.

Marmion.

Ein jedes dieser Thiere zeigt eine ähnliche Reihe von Artikulationen, welche verschiedene Formen in den verschiedenen Körpertheilen annehmen; dabei ist jedes Glied darnach eingerichtet, die nöthige Biegsamkeit und Stärke zu bedingen. Von einem Ende des Stiels zum andern, in den Händen sowohl wie in den Fingern (Taf. XLVII, Fig. 1, 2, 3 und Taf. L, Fig. 1, 2, 3), artikulirt die Oberfläche eines jeden Knochens mit dem darauffolgenden auf das bestimmteste und genaueste. Bei einer so vollkommenen und

Grösse und in ihrer natürlichen horizontalen Lage abgebildet. Alle diese Glieder sind am Rande gezähnt, und zwar so, dass jeder Zahn in eine entsprechende Vertiefung am Rande des darauffolgenden Gliedes eingreift. Die sternförmigen Figuren (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26), neben den horizontalen Gliedern, sind vergrösserte Abbildungen der Gelenkflächen derselben; sie sind mannigfaltig durch abwechselnde Falten und Furchen bezeichnet, welche wie die Zähne zweier Uhrräder mit analogen Vertiefungen und Erhöhungen auf der entsprechenden Seite der anstossenden Glieder artikuliren.

methodischen Einrichtung, die sich bis zur Spitze der kleinsten Tentakeln erstreckt, wäre es aber thöricht, wenn man die Planmässigkeit in den Beziehungen dieser Hunderte und Tausende von kleinen, zu einem einzigen Mechanismus verbundenen, Knochen verkennen wollte; man könnte dann mit gleichem Recht annehmen, dass die Metallplättchen, aus denen die Räder eines Chronometers zusammengesetzt sind, selbst die Gestalt und Zahl ihrer Zähne vorausberechnet und angeordnet haben, und dass diese Rädchen sich hernach von selbst in die geeignete Lage gesetzt hätten, um auf solche Weise ohne fremdes Zuthun ihren Zweck zu erfüllen. Man bedenkt aber dabei nicht, dass jeder einzelne Theil in harmonischer Subordination zum Ganzen steht, und dass nur durch ihr Vereintsein ein Resultat erlangt wird, das durch isolirte Wirkung der einzelnen Theile unmöglich hätte bewirkt werden können.

Auf Tafel L. habe ich aus Goldfuss, Parkinson und Miller einzelne Theile des Körpers und der oberen Extremitäten eines *Encrinites moniliformis* oder Lilien-Encrinits entnommen und dabei die verschiedenen Stücke durch Buchstaben bezeichnet, welche in der Erklärung der Tafel erläutert sind. Für nähere Details über die einzelnen Formen und den Gebrauch einer jeden aufeinanderfolgenden Knochenplättchen-Reihe verweise ich meine Leser auf diese Autoren. *)

*) « An der Spitze des Stiels, sagt Miller, bemerkt man aufeinanderfolgende Reihen von kleinen Knochen (Taf. L, Fig. 4), welche man, ihrer Lage und ihren Verrichtungen zufolge, das

Aus der beifolgenden Analyse der zusammensetzenden Körpertheile des *E. moniliformis* ersehen wir, dass man daran vier Reihen von Platten erkennen kann,

Becken (*E*), das Schulterblatt (*H*) und die Rippen (*F*) nennen könnte. Sie bilden mit den Brust- und Kopfstücken, einen beinahe kugelförmigen Körper (Taf. XLVIII, XLIX, Fig. 1 und L, Fig. 1 u. 2), dessen Mundöffnung im Mittelpunkt liegt, und welcher inwendig die Eingeweide und den Magen des Thieres einschliesst. Von da gehen die ernährenden Säfte theilweise in eine Höhle, innerhalb des Stiels über, und theilweise werden sie den Armen und Fingern zugeführt. »

Von dem Schulterblatt (*H*) gehen die fünf Arme aus (Taf. L, Fig. 1, *K*), welche in dem Masse, als sie sich vom Stamm entfernen, in Hände (*M*) und Finger (*N*) sich verzweigen und endlich in kleine Tentakeln (Fig. 2, 3) auslaufen, deren Zahl sich auf viele Tausende beläuft. Diese Hände und Finger sind im zusammengelegten Zustand auf Tafel XLVIII, Tafel XLIX, Fig. 1 und Tafel L, Fig. 1 u. 2 abgebildet. In Miller's Ergänzung des Birn-Encrinits (Taf. XLVII, Fig. 1) sind sie ausgebreitet dargestellt, und mochten in diesem Zustand ein feines, zum Fang der Acalephen und kleiner Mollusken, welche im Meer umherschwammen und wahrscheinlich das Futter der Crinoiden ausmachten, vortrefflich geeignetes, Netz bilden. Im Mittelpunkt dieser Arme war die Mundöffnung (Taf. XLVII, Fig. 1) gelegen, die sich in einen Rüssel auszudehnen vermochte. Fig. 6, *x*, und 7, *x*, derselben Tafel stellen die Gestalt des Körpers von Crinoiden, ohne die Arme, vor.

Auf Tafel L, Fig. 1, ist der obere Theil des Thieres mit seinen zwanzig, wie die Blätter einer geschlossenen Lilie zusammengelegten, Fingern, dargestellt. Fig. 2 ist dasselbe Exemplar, zum Theil unbedeckt, obgleich die Tentakeln zusammengelegt sind. Fig. 3 gibt eine Seitenansicht eines Fingers mit seinen Tentakeln. Fig. 4 ist das Innere des, die Eingeweide einschliessenden Leibes; Fig. 5 die Aussenseite desselben und die Fläche, mit welcher die Basis mit dem ersten Glied des

jede aus fünf Stücken zusammengesetzt, welche eine entfernte Analogie mit den gleichnamigen Gliedern der höheren Thiere zeigen. Ein ähnliches System von Platten, welche gleichfalls eine intermediäre Stelle zwischen dem Stiel und den Armen einnehmen, findet sich bei jeder Species aus der Familie der Crinoiden. Die Einzelnheiten der specifischen Abweichungen sind meisterhaft erläutert von Miller, auf dessen vortreffliches Werk ich abermals alle diejenigen verweisen muss, welche geneigt wären, ihm in seiner sehr genauen und methodischen Analyse des Baues dieser sonderbaren Familie von fossilen Thieren zu folgen. *)

Stiels artikulirt. Auf Fig. 6, 7, 8, 9 ist die zerlegte Gestalt der vier Hauptreihen sichtbar, welche nacheinander die Schulterblätter, die oberen und unteren Rippenstücke und das Becken des Thieres bilden. Fig. 10 ist das obere Ende des Stiels; Fig. 11 zeigt die obere Fläche der fünf Schulterblätter nebst ihrer Artikulation mit der untern Fläche der ersten Knochen des Arms; Fig. 12 zeigt die untere Fläche derselben Schulterblätter und ihre Artikulation mit der obern Fläche der obern oder zweiten Reihe der Rippenstücke (Fig. 13). Fig. 14 ist die untere Fläche von Fig. 13, welche mit der ersten oder unteren Reihe der Rippenstücke (Fig. 15) artikulirt. Fig. 16 ist die untere Fläche von Fig. 15, welche mit der obern Fläche der Beckenknochen (Fig. 17) artikulirt. Fig. 18 ist die untere Fläche des Beckens, Fig. 17; sie artikulirt mit dem ersten oder obersten Glied des Stiels, Fig. 10.

*) Auf Tafel XLVII habe ich die Ergänzung zweier andern Gattungen, nach Miller abgebildet. Fig. 1 ist der *Apiocrinites rotundus* oder Birn-Encrinit, mit seiner Wurzel oder Anheftungsfläche und den ausgebreiteten Armen; Fig. 2 ist dasselbe Thier mit zusammengelegten Armen. An der Wurzel

Aus dem Gesagten leuchtet hervor, dass ähnliche Untersuchungen bis ins Unendliche verfolgt werden könnten, wollten wir die Eigenthümlichkeiten eines

oder Basis der grossen Exemplare sind zwei junge Individuen und die abgebrochenen Stämme zweier anderer ebenfalls kleiner Individuen sichtbar; man sieht deutlich wie diese Wurzeln an der Oberfläche des Gesteins (des grossen Ooliths zu Bradford bei Bath) befestigt sind. Im Leben waren diese Wurzeln zusammenverwachsen und bildeten ein dünnes Pflaster über dem Meeresboden, aus welchem ihre Stämme und Zweige zu einem unterseeischen, aus lauter Zoophyten zusammengesetzten, Wald emporsprossten. Bisweilen findet man noch Stamm und Körper zusammen, wie im lebenden Zustand, dagegen sind die Arme und Finger beinahe immer davon getrennt, und ihre auseinander gerissenen Stücke liegen haufenweise auf dem Pflaster von Wurzeln, womit die Oberfläche des oolitischen Kalksteins überzogen ist. Diese Schicht mit ihren schönen Ueberresten ward später von einem mächtigen Thonlager überdeckt.

Fig. 3 stellt die Aussenseite des Leibes vor, mit den obern Gliedern des Stiels, in zwei Drittheil der natürlichen Grösse. Fig. 4 ist ein Längsdurchschnitt desselben Leibes; man sieht die Eingeweidehöhle und zugleich, zwischen den sehr ausgebreiteten Gliedern des Stiels, die grossen freien Räume zur Aufnahme der Nahrung.

In Fig. 5 haben wir den *Actinocrinites 30-dactylus*, aus dem Uebergangskalk bei Bristol. *D.* bezeichnet die Hülfsseitenarme, welche an dem Stiel befestigt sind; und *B.* die Basis und Anheftungsfasern. Fig. 6 ist der Leib, nachdem man die Finger abgenommen hat; man sieht die Brustplatten bei *Q.* und die Kopfplatten bei *R.*, welche den Deckel der Bauchhöhle bilden und in einen Mund *X.* endigen, der die Fähigkeit besitzt, sich durch Zusammenziehung der genannten Platten in einen sehr vorspringenden Rüssel zu verlängern. Fig. 7 ist der Leib eines in dem British Museum befindlichen

jeden Körpertheils, durch die zahllosen Arten der Familie der Crinoiden, verfolgen. Wir mögen uns einen Begriff von der Menge der Individuen machen, wenn wir auf die endlosen Myriaden ihrer versteinerten Ueberreste blicken, welche so viele Kalksteinschichten der Uebergangsformation anfüllen und grosse, über ganze weite Strecken von Nord-Europa und Nord-Amerika verbreitete, Lager von Trochiten-Kalk ausmachen. Dieser Marmor ist oft fast lediglich aus versteinerten Trochiten-Gliedern zusammengesetzt. Während der Mensch ihn zur Errichtung seiner Palläste oder zur Verzierung seiner Grabmähler gebraucht, wissen nur wenige, und noch weniger vermögen es zu würdigen, dass dieser Marmor aus den Skeletten von Millionen organisirter, einst mit Leben begabter und der Lust fähiger Wesen zusammengesetzt ist, welche, nachdem sie die Rolle, die ihnen die lebende Natur auf einige Zeit angewiesen hatte, ausgespielt, mit ihren Ueberresten an der Bildung der Gebirgsmassen unserer Erde beizutragen bestimmt waren. *)

Von mehr als dreisig Crinoiden-Arten, welche in so ungeheurer Ausdehnung in der Uebergangszeit

Encrinits, welchen Parkinson (Vol. II, fol. 17, fig. 3) unter dem Namen *Nave Encrinit* (Nabe Encrinit) abgebildet hat. Die Mundöffnung sieht man bei *X*, und zwischen dieser und der Einlenkung der Arme, die Reihen von Platten, welche die obere und äussere Bedeckung der Eingeweidehöhle ausmachen.

*) Bruchstücke von Encriniten finden sich zerstreut in allen Schichten dieser Periode, oft mit den Trümmern der übrigen Seethiere aus dieser Zeit untermengt.

vorherrschten, gingen nur wenige in die folgenden Perioden über. Beinahe alle erloschen vor der Ablagerung des Lias und nur eine hat einen eckigen Stiel wie die Pentacriniten. Diese einzige Ausnahme abgerechnet, begannen die Crinoiden mit fünfeckigem Stiel erst mit dem Anfang des Lias und haben sich von jener Zeit an bis in die Jetztwelt fortgesetzt. Die verschiedenen Arten und selbst die Gattungen dieser Familie sind also in ihrer Ausdehnung beschränkt; so z. B. ist der grosse Lilien-Encrinit (*E. moniliformis*) dem Muschelkalk, und der Birn-Encrinit (*Apiocrinites rotundus*), der mittleren Abtheilung der grossen Oolitformation eigenthümlich.

Die physiologische Geschichte der Familie der Encriniten ist von ganz besonderer Wichtigkeit; ihre Arten waren häufig unter den ersten Ordnungen der geschaffenen Wesen und dabei verräth ihre Struktur eine eben so grosse wenn nicht eine höhere Vollkommenheit als in den lebenden Pentacriniten; wenn gleich der Standpunkt, den sie als Zoophyten in dem Thierreich einnahmen, ein niedriger war, so war nichtsdestoweniger ihr Bau auf das vortrefflichste für diesen niederen Standpunkt eingerichtet; und es lässt sich daher auch aus dieser frühen Vollkommenheit abermals ein Argument gegen die Theorie der Entwickelung des thierischen Lebens aus einfachen Rudimenten durch allmählige Vervollkommnung bis zu ihrem letzten Stadium in den jetzigen Arten, ziehen. Nehmen wir eine der frühesten Formen aus dem Genus Pentacrinites, z. B. den *P. Briareus* aus dem Lias (Taf. LI, Taf. LII, Fig. 3, und Taf. LIII),

und vergleichen wir ihn mit fossilen Arten aus jüngeren Formationen, insbesondere mit dem lebenden *Pentacrinus Caput Medusæ* aus dem westindischen Ocean (Taf. LII, Fig. 1), so ergibt sich in der Organisation dieser sehr alten Species ein gleicher Grad von Vollkommenheit und eine umfassendere Combination der analogen Organe als in irgend einer andern fossilen Art von jüngerer Abstammung oder in ihren Repräsentanten in der Jetztwelt.

Pentacriniten.

Die Kenntniss dieser, in den unteren Schichten der Oolitformation und besonders im Lias so häufig vorkommenden, fossilen Körper ist durch die Entdeckung zweier lebenden Formen desselben Genus, des *Pentacrinus Caput Medusæ* *) (Taf. LII, Fig. 1) und des *Pentacrinus europæus* (Fig. 2, 2′) bedeutend erhellt worden. Von dem ersteren sind nur wenige Exemplare aus den Tiefen des westindischen Meeres zum Vorschein gekommen; jedesmal war das untere Ende derselben abgebrochen, als ob sie von ihrer Wurzel gewaltsam abgedreht worden wären. Den *P. europæus* **) findet man an verschiedenen Arten von Sertularien und Flustraceen haftend, in der Bucht von Cork und andern Theilen der irischen Küste.

Die Pentacriniten scheinen mit der lebenden Familie der Seesterne verwandt zu sein, und nähern sich be-

*) Siehe Miller's *Crinoidea*, p. 45.

**) Siehe T. V. Thompson Esq. *Memoir on Pentacrinus europæus*, Cork 1827. Später hat derselbe Autor nachgewiesen, dass dieses Thier das Junge der *Comatula* ist.

sonders der Comatula (siehe Miller's *Crinoidea*, Pl. I und p. 127); das knöcherne Skelett bildet bei weitem die Hauptmasse des Thieres. Bei den lebenden Arten ist dieses feste Gerüst mit einer gallertartigen Membran überzogen, welche von einem Muskelsystem zur Regulirung der Bewegungen eines jeden Knochens begleitet ist; bei den fossilen Arten sind zwar diese weicheren Theile verschwunden, nichtsdestoweniger aber findet sich an jedem einzelnen Knochen ein Apparat zur Anheftung von Muskeln.*)

Die kalkigen Glieder, welche die Finger des *P. europæus* bilden, sind wie ihre Tentakeln der Zusammenziehung und Ausdehnung in jeder Richtung fähig; bald breiten sie sich aus, wie die Blätter einer aufgeschlossenen Blume (Fig. 2'), bald rollen sie sich über die Mundöffnung zusammen wie eine geschlossene Knospe; die Bestimmung dieser Organe ist, die Beute zu erhaschen und dem Munde zuzuführen. Aus der Beschaffenheit und Lebensweise dieser lebenden Thiere können wir aber mit grösster Sicherheit die Lebensweise der zahlreichen fossilen Arten aus dieser grossen Familie entnehmen, und wir haben hier ein Beispiel von der Zuverlässigkeit der Argumente, welche wir bei der Betrachtung der ausgestorbenen Thierarten anwenden, wenn wir von der mechanischen Anordnung der festen Theile des Skeletts auf die Natur und Verrichtungen der Muskeln schliessen, welche jeden Knochen in Bewegung setzten.

*) Man sehe die Tuberkeln und Unebenheiten auf der Oberfläche der auf Tafel LII, Fig. 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17 abgebildeten Glieder.

Ich wähle hier zur näheren Betrachtung aus den vielen Arten des Genus Pentacrinites diejenige, welche in Folge ihrer ungewöhnlichen Anzahl von Seitenarmen der *Briareische Pentacrinit* benannt wurde, und von welchem unsere Abbildungen (Taf. LI, Fig. 1, 2, Taf. LII, Fig. 3, und Taf. LIII) einen deutlicheren Begriff als jede Beschreibung geben werden. *)

Stiel.

Der obere Theil des Stiels der Pentacriniten ist ganz nach ähnlichen Principien, wie der obere Theil

*) Tafel LI stellt ein Exemplar des *Pentacrinus Briareus* vor. Dasselbe ist in Relief auf der Oberfläche einer Schieferplatte von Lyme Regis sichtbar, welche aus einer Masse anderer Individuen derselben Species beinahe ganz zusammengesetzt ist. Die Arme und Finger sind bedeutend ausgebreitet, wie zum Suchen nach Nahrung. Die Seitenarme sind nur am oberen Theil des Stiels haften geblieben.

Auf Tafel LIII zeigen Fig. 1 und 2 zwei andere Exemplare derselben Species, wie man sie in Relief auf einer ähnlichen, aus vielen andern Bruchstücken zusammengesetzten, Platte sieht. Der Stiel, Fig. 2, *a*, zeigt die Seitenarme, wie sie in ihrer natürlichen Lage zwischen den winkeligen Vorsprüngen desselben herauswachsen. Auf Tafel LII, Fig. 1, $\frac{a}{F}$, $\frac{b}{F}$, sehen wir die Rippenstücke, welche die Bauchhöhle umgeben, und bei *H* die Schulterblätter mit den Armen und Fingern, welche sich von da bis zum Ende der Tentakeln erstrecken.

Auf Tafel LIII zeigt Fig. 3 die Seitenarme, wie sie aus dem untern Theil des Stiels hervorsprossen und denselben ganz bedecken. Fig. 4 ist ein anderer Stiel, von welchem die Seitenarme abgefallen sind, daher man die Gruben sieht, in welchen sie sich mit den abwechselnden Gliedern einlenkten. Fig. 5 zeigt einen Theil eines andern Stiels, welcher leicht verdreht ist.

eines Encriniten-Stiels konstruirt *). Sämmtliche Glieder, von oben und von unten gesehen, zeigen einen verschiedenartig gebildeten, fünfeckigen Stern, woher ihr Name *Asterien* oder Sternsteine. Der Rand derselben ist mit aufeinanderfolgenden in geringer Entfernung von einander gelegenen Zähnchen versehen, welche den Zwischenräumen zwischen den Zähnchen des nächsten Gliedes entsprechen und dabei so gestellt sind, dass sie eine allseitige Biegung ohne Gefahr von Verenkung zulassen. **)

Da die Basis oder Wurzel der Pentacriniten gewöhnlich am Meeresboden oder an irgend einem

*) Der Stiel des *Pentacrinites Briareus* besteht aus abwechselnd dicken und dünneren Gliedern, zwischen welchen jedesmal ein noch dünneres Glied sich einreiht (Taf. LIII, Fig. 8 u. 8[a], *a*, *b*, *c*). Die Ränder dieses letzteren sind immer nur an den Winkeln des Stiels sichtbar; inwendig dagegen erweitern sie sich zu einer Art von Zwischenwirbelhals, *c*, *c*, *c*.

Ein ähnliches Abwechseln der Glieder beim *Pentacrinites subangularis* ist auf Tafel LII, Fig. 4 und 5, sichtbar.

**) In den Bruchstücken des Stiels, Tafel LII, Fig. 7, 9, 11, zeigen die Tuberkel-Reihen auf der Aussenfläche eines jeden Glieds den Ursprung und die Anheftung der Muskelfasern, welche die Bewegungen derselben regulirten. Ebenso erkennen wir bei jeder Artikulation der Glieder die Art und Weise, in welcher die gezähnten Ränder in einander eingreifen, um Stärke mit Biegsamkeit zu verbinden. Auf Tafel LII, Fig. 11 und 13, zeigen die Glieder (*d*) fünf seitliche Gelenkflächen, vermöge welcher die Seitenarme an dem Stiel befestigt waren, wie in dem *Pentacrinites Caput Medusæ* (Fig. 1).

Die doppelte Reihe von Zähnelungen, welche von dem Mittelpunkt nach der Spitze eines jeden der vier Winkel dieser

schwimmenden Körper befestigt war, so diente die Biegsamkeit des Stiels zu dem doppelten Zweck: 1) die Lage des Körpers und der Arme beim Suchen der Nahrung nach jeder Richtung zu verändern; 2) mit Leichtigkeit den Strömungen oder der Gewalt der Stürme zu widerstehen, insofern das Thier, wie ein sicher geankertes Schiff, mit gleicher Bequemlichkeit nach allen Richtungen sich schaukeln konnte.

Die Wurzel des *Pentacrinites Briareus* war wahrscheinlich schwach und leicht von ihrer Anheftung zu trennen *). Der Mangel eines grossen festen Stiels, wie bei dem Birn-Encrinit, wodurch dieser Pentacrinit sich hätte fest an den Boden anheften können, und der weitere Umstand, dass man ihn oft in Berührung mit verkohltem Schwimmholz

sternförmigen Glieder läuft, Tafel LII, Fig. 6—17 und Tafel LIII, Fig. 9—13, zeigt die schönste Mannigfaltigkeit der Formen, nicht allein in jeder Species, sondern auch in verschiedenen Theilen des Stiels ein und derselben Species, je nach dem Grade von Biegsamkeit, den jeder Theil erfordert.

*) Miller bemerkt in seiner Beschreibung eines lebenden *Pentacrinites Caput Medusæ*, dass die Glieder nahe an der Basis theilweise festgewachsen waren, und nur eine geringe Beweglichkeit zuliessen, da wo sie derselben wenig bedurften; dagegen werden die Glieder weiter nach oben dünner, und wechseln auf eine solche Weise ab, dass auf ein schmales und dünnes, ein breiteres und dickeres folgt, wodurch eine grössere Freiheit der Bewegung möglich wird, bis endlich dieses Abwechseln gegen die Spitze so häufig wird, dass die kleineren Glieder dünnen, lederartigen Zwischenblättern gleichen. Er beobachtete gleichfalls Spuren von der Einwirkung zusammenziehbarer Muskelfasern auf der innern Fläche eines jeden Glieds.

antrifft (Fig. 3), führen uns zur Annahme, dass der *Pentacrinites Briareus* ein der Ortsbewegung fähiges Thier war, welches zugleich die Fähigkeit besass, sich zeitlich entweder an herumschwimmenden Körpern oder an Felsen am Meeresboden, sei es durch seine Seitenarme oder durch eine kleine gegliederte und bewegliche Wurzel, zu befestigen. *)

*) Das auf Tafel LII, Fig. 3, abgebildete Exemplar von *Pentacrinites Briareus* aus dem Lias zu Lyme Regis haftet seitlich an einem Bruchstück von einer Art Erdpech, welches einen Theil einer dünnen Braunkohlenschicht im Liasmergel zwischen Lyme und Charmouth bildet.

Miss Anning hat in dieser Schicht, beinahe so weit sie sich erstreckt, folgende Eigenthümlichkeit wahrgenommen: die untere Fläche allein ist von einem Lager überzogen, welches ganz aus Pentacriniten zusammengesetzt ist, und dessen Mächtigkeit von ein bis drei Zoll variirt; diese Fossile liegen beinahe horizontal, mit der Wurzel nach oben und der Braunkohle zugekehrt. Die meisten sind so vollkommen erhalten, dass sie nothwendig in den sie einschliessenden Thon eingehüllt wurden, ehe sie der Zersetzung ausgesetzt sein konnten. Es ist nichts seltenes, mehrere Fuss lange Platten anzutreffen, deren *untere* Fläche nichts als Arme und Finger solcher fossilen Thiere zeigt, die wie Pflanzen in einem Herbarium ausgebreitet sind; während an der oberen Fläche nur Stämme, in Berührung mit der unteren Fläche der Braunkohle stehen. Meistens liegen diese Stämme miteinander parallel, als ob sie in ein und derselben Richtung durch die Strömung, welche sie mit sich fortriss, aufgehäuft worden wären.

Aus dem Umstand, dass diese Thierüberreste unmittelbar *unter* der Braunkohle und niemals an ihrer Oberfläche gesammelt wurden, scheint hervorzugehen, dass diese Thiere sich in grosser Menge, etwa wie die lebenden Entenmuscheln (*Lepas*), an Massen von schwimmenden Holz anhefteten, und dass sie mit denselben plötzlich in den Schlamm eingehüllt wurden,

Seitenarme.

Die Seitenarme werden gegen das obere Ende des Stiels allmählig immer schmäler. In dem *Pentacrinites Briareus* (Taf. LII, Fig. 3 und Taf. LIII, Fig. 1 u. 3) beläuft sich ihre Anzahl auf beinahe Tausend *).

dessen Anhäufung der Ursprung des Mergels wurde, in welchem dieses sonderbare, aus Thier- und Pflanzenüberresten gebildeten Lager eingeschlossen ist. Bruchstücke von versteinertem Holz kommen ebenfalls im Lias vor, in Begleitung von grossen Massen von Mytilen, welche ohngefähr auf dieselbe Weise, wie die lebenden Mytili, an dem Flötzholz haften.

*) Wenn wir annehmen, der untere Theil dieses Exemplars (Taf. LIII, Fig. 2, *a*) sei mit dem oberen Theil des abgebrochenen Stammes, Fig. 3, vereinigt gewesen, so haben wir ein deutliches Bild von der Art wie der Stiel dieses Thieres von seinen tausend Armen umschlossen war, deren jeder fünfzig bis hundert Glieder zählte (Fig. 14). Die Zahl der Glieder in den Seitenarmen nimmt zwar allmählig gegen die Spitze des Stiels ab; da aber einer der untersten und grössten (Fig. 14) deren mehr als hundert zählt, so können wir im geringsten Fall immer fünfzig im Durchschnitt für jeden Seitenarm annehmen.

Jedes dieser Glieder artikulirt mit dem anstossenden Gliede wie ein Balkengelenk, und die Gestalt sowohl der Gelenkflächen als des Knochens selbst variirt beständig, so dass dadurch eine immer allgemeinere Beweglichkeit gegen die Spitze des Arms entsteht (Fig. 14, *a*, *b*).

In diesem so zarten Mechanismus, welcher sich in jedem einzelnen Seitenarme wiederholt, sehen wir also Vorrichtungen für den doppelten Zweck, einerseits sich an die äusseren Körper zu befestigen, und andererseits der Beute nachzustellen. Fünf dieser Seitenarme entspringen von jedem der grösseren Glieder des Stiels. In Fig. 8, *a*, sehen wir die Basis der ersten Glieder dieser Seitenarme, welche mit den grösseren Wirbeln artikuli-

Im ausgebreiteten Zustande mochten sie dem Thier als Hülfsnetz zum Erhaschen seiner Beute und zugleich als Stützen zur Anheftung an den Boden oder an fremde Körper dienen. Bei bewegter See legten sie sich wahrscheinlich um den Stiel zusammen, in der Lage, welche dem Element die kleinstmögliche Fläche darbot, und in welcher sie der Gewalt des Stroms um so leichter nachgeben konnten.

Magen.

Die Bauchhöhle oder der Magen der Pentacriniten (Taf. LI, Fig. 2) ist selten an den fossilen Exemplaren erhalten; er bildete einen trichterförmigen, zusammenziehbaren, membranösen Sack von beträchtlicher Grösse, der nach Aussen mit vielen Hunderten kleiner eckiger Kalkplatten überdeckt war. An dem Scheitel dieses Trichters war eine kleine Oeffnung, der Mund, welcher sich zum Erhaschen der Nahrung in einen Rüssel ausdehnte *). Die Lage dieses Organs ist im Mittelpunkt des Körpers, umgeben von den Seitenarmen.

Leib, Arme und Finger.

Der, zwischen dem oberen Ende des Stiels und der Basis der Arme gelegene, Theil des Körpers ist

ren und sich beide etwas auswärts neigen, um dadurch eine bequemere Biegung zu erlangen, ohne sich mit einander oder mit der Biegung des Stiels zu kreuzen.

In dem lebenden *Pentacrinus Caput Medusæ,* Tafel LII, Fig. 1, sprossen die Seitenarme (*D*) in grosser Entfernung von einander aus dem Stiel.

*) Das einzige bekannte Beispiel findet sich in der prächtigen Sammlung von James Johnson Esq. in Bristol. (Vgl. meine Note zu Taf. 52, Bd. II.)

kurz und zusammengesetzt aus dem Becken, den Rippenstücken und den Schulterblättern (Taf. LI, Taf. LII, Fig. 1, 3, und Taf. LIII, Fig. 2, 6, *E.F.H*). Die Arme und Finger sind lang und ausgebreitet und zertheilen sich in zahlreiche Glieder oder Tentakeln, welche sämmtlich, am Rande, mit einem kleinen Höcker oder Tuberkel (Taf. LIII, Fig. 17), zum Ergreifen der Beute, versehen sind, dessen Form in jedem Glied eine verschiedene ist. Im ausgebreiteten Zustande müssen diese Arme und Finger ein Netz von grösserem Umfang gebildet haben, als die der Encriniten. *)

Wir haben gesehen, dass Parkinson die Zahl der Knochen im Lilien-Encrinit auf mehr als 26,000 schätzte. Im *Pentacrinites Briareus* belaufen sich die Knochen der Finger und Tentakeln allein auf wenigstens 100,000; rechnen wir nun noch für die der Seitenarme 50,000 hinzu, was sehr wenig ist, so übersteigt die Gesammtzahl der Knochen 150,000. Da aber jeder Knochen wenigstens mit zwei Faserbündeln versehen war, einem zur Anziehung und einem zur Ausstreckung, so haben wir in einem

*) Die den Pentacriniten angewiesene Stelle in der Familie der Echinodermen dürfte uns vielleicht zur Annahme berechtigen, dass kleine Poren, wie die der Ambulacralfelder bei den Echiniden, auf der Innenseite der Finger vorhanden waren. Wahrscheinlich hat sie Guettard beobachtet; denn er spricht von Oeffnungen an den Enden der Finger und Tentakeln.

Auch Lamarck in seiner Beschreibung des generischen Charakters des Encrinus sagt: die Aeste des Schirms sind mit Polypen oder Saugröhren in Reihen vertheilt, versehen.

einzigen Pentacrinit 300,000 Faserbündel, d. h. eine Anzahl von Muskeln oder Apparaten zur Bewegung und Regulierung der kleinen Knochen des Skeletts, wie sie bei weitem in keinem Thier der ganzen jetzigen Schöpfung erkannt worden ist. *)

Wenn wir daneben die Vielseitigkeit und Vortrefflichkeit der eigenthümlichen mechanischen Vorrichtungen in einem einzigen Individuum dieser Pentacriniten-Species — die doch nur ein Glied in der grossen ausgestorbenen Familie der Crinoiden bildet — erwägen, und wenn wir noch die übrigen Mechanismen, welche auch die andern Gattungen und Arten dieser Familie charakterisiren, hinzufügen, so verlieren wir uns in Bewunderung bei dem Gedanken, dass eine so unendliche Sorgfalt auf die Wohlfahrt von Wesen verwendet wurde, welche doch eine so niedere Stufe unter den Bewohnern der früheren Meere einnahmen **); wir fühlen in uns eine gleich unwiderlegbare Ueberzeugung von der allumfassenden ewigen Wirkung der schöpferischen Fürsorge in den niederen Regionen des organischen Lebens, wie sie sich uns bei der Betrachtung der höchsten

*) Tiedemann weist nach, in seiner Monographie der Holothurien, Echiniten und Stelleriden, dass der gemeine Seestern aus mehr als 3,000 kleiner Knöchelchen zusammengesetzt ist.

**) Eine so häufige Wiederkehr derselben Theile ist Beweis von dem niederen Rang und der verhältnissmässigen Unvollkommenheit des Thieres bei welchem sie vorkommt. Die Zahl der Knochen im menschlichen Körper beläuft sich nur auf 240 und die der Muskel auf 232 Paare.

Combinationen des thierischen Mechanismus, insbesondere der körperlichen Gestalt des Menschen, aufdrängt. *)

Zweiter Abschnitt.

FOSSILE ÜBERRESTE VON POLYPEN.

Bei der Betrachtung der Schichten der Uebergangsperiode (Cap. VII) haben wir nachgewiesen, dass die zahlreichsten Thierüberreste derselben fossile Korallen oder Polypenstöcke sind. Diese rühren von einer Thierordnung her, welche man lange Zeit als mit den Meerpflanzen verwandt, angesehen und unter dem Namen Zoophyten bezeichnet hat, weil sie gewöhnlich wie Pflanzen an dem Meeresboden befestigt sind. Man findet sie am häufigsten in den warmen Klimaten, namentlich an solchen Stellen, welche seicht genug sind, um dem Einfluss der Sonnenwärme und des Lichts zugänglich zu sein; viele Species senden Zweige nach allen Richtungen aus, wodurch sie in gewisser Hinsicht den Anschein wahrer Pflanzen gewinnen. Alle ohne Ausnahme rühren von Polypen

*) Die wichtigeren Arbeiten über Echinodermen, welche seit der Herausgabe von Lamarck's *Animaux sans vertèbres* erschienen, sind das Goldfuss'sche Petrefakten-Werk; De Blainville's verschiedene Artikel im *Dictionnaire des sciences nat.*; Defrance ebendaselbst; verschiedene Notizen von Al. Brongniart; Gray's Notizen, in den *Proceedings of the Zoological Society*; Ch. Desmoulins's *Etudes sur les Echinides*, in den *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*; Grateloup *Mémoire sur les Oursins fossiles de Dax*; meine *Monographies d'Echinodermes*, wovon die erste Lieferung so eben erschienen ist. Dieses Werk soll die ganze Klasse der Echinodermen umfassen. (Ag.)

her, welche mit der gemeinen Actinia oder See-Anemone unserer Küsten (Taf. LIV, Fig. 4) nahe verwandt sind. Manche derselben, wie z. B. die Caryophyllia (Fig. 9, 10), sind Einzelnthiere, insofern jedes einen eigenen unabhängigen Stamm bildet. Andere sind Haufenthiere : sie leben zusammen auf derselben gemeinschaftlichen Basis, dem Polypenstock, welcher von einer dünnen gallertartigen Substanz überzogen ist, an deren Oberfläche die Tentakeln sich erheben, welche den Sternen auf der Oberfläche des Koralls entsprechen (Fig. 5).

Le Sueur, welcher die Polypen in Westindien beobachtete, sagt, dass wenn sie sich bei stiller See auf dem Boden ausbreiten, ihre steinigen Gehäuse von den glänzendsten Farben schimmern.

Der gallertartige Körper dieser Thiere besitzt das Vermögen, kohlensauren Kalk auszusondern, womit sie ihre Zellen bauen und sich an den Boden anheften. Diese kalkigen Zellen dauern nicht nur länger als das Leben des Polyps, welcher sie ausscheidet*); sie kommen auch in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Kalkstein so nahe, dass sie auch nach dem Tod des Thiers, stets am Boden befestigt bleiben. Auf diese Weise bereitet eine Generation die Basis vor, auf welcher die nächste ihre Wohnungen errichtet, welche

*) Dieselbe Bemerkung, welche Bd. II, Tafel XLVII, bei Gelegenheit der Stiele der Crinoiden gemacht wurde, gilt auch von den Polypenstöcken; sie dürfen nämlich ebensowenig, wie jene, als ausgestorbene Stöcke betrachtet werden. Wenigstens so lange das Thier lebt, sind sie, zumal an den äussersten Enden, mit den Weichtheilen beweglich und erstarren nur allmählich nach unten. (Ag.)

ihrerseits ebenfalls bestimmt sind, die Grundlage ähnlicher Gehäuse zu werden, bis die Masse zur Oberfläche ansteigt und ein ferneres Wachsthum unmöglich wird.

Die Reproduktionskraft der Polypen in den Gewässern der warmen Klimate ist so gross, dass der Boden unserer Tropenmeere von zahllosen Myriaden dieser kleinen Thiere wimmelt, welche ohne Unterlass an der Verfertigung ihrer kleinen aber dauerhaften Wohnungen arbeiten. Beinahe jeder unterseeische Felsen, jeder vulkanische Kegel oder Kamm innerhalb dieser Breiten ist der Kern oder die Basis einer Kolonie von Polypen geworden, hauptsächlich aus den Gattungen Madrepora, Astrea, Caryophyllia, Meandrina und Millepora. Die kalkigen Ausscheidungen dieser Thiere häufen sich zu ungeheuren Korall-Bänken und Riffen auf, welche bisweilen eine Länge von vielen hundert Meilen erreichen; und dadurch dass sie sich fortwährend an solchen Stellen erheben, wo man sie vorher nicht kannte, bereiten sie der Schifffahrt manche Gefahren in vielen Gegenden der Tropenmeere. *)

*) Interessante Berichte über die Ausdehnung und Entstehungsweise dieser Korallenriffe finden sich in den Reisen von Péron, Flinders, Kotzebue und Beechy *a*); und eine sehr schöne Anwendung dessen, was man über die lebenden Koralle weiss, zur Erklärung der geologischen Phänomene, haben Dr. Kidd in seinem *Geological Essay*, und Lyell in seinen *Principles of Geology*, 3te Ausg. Vol. III, gemacht.

a) Die wichtigsten Arbeiten über diesen Gegenstand sind die von Quoy und Gaimard, und die von Ehrenberg über die Korallen des Rothen Meeres. (Ag.)

Wenn wir nun nach dem Zweck dieser Polypen in dem gegenwärtigen Haushalt der Natur fragen, so erscheinen sie uns gleichsam als die Ausfeger der niedrigsten Klasse, dazu bestimmt, die Wasser des Meeres von den Unreinigkeiten zu befreien, welche selbst den kleineren Crustaceen entgehen; auf dieselbe Weise wie die Land-Insekten in ihren mannigfachen Gestalten dazu bestimmt sind, die verwesten Ueberreste der todten Thiere und Pflanzen aufzuzehren *). Dasselbe Princip scheint von Anbeginn des Lebens gegolten zu haben; wir finden es vorwaltend in der ganzen langen Reihe von Zeitaltern, deren Dauer durch die mannigfache Aufeinanderfolge von Thier- und Pflanzen-Trümmern, welche in den Erdschichten begraben liegen, erwiesen ist. In allen diesen Schichten haben die kalkigen Wohnungen dieser kleinen und anscheinend so unwichtigen Geschöpfe, der Polypen, einen grossen Beitrag zu dem soliden Material der Erdkruste geliefert, und sie gewähren dadurch den sichersten Beweis von dem Einfluss des thierischen Lebens auf die mineralogische Beschaffenheit der Erde. **)

*) De la Bèche bemerkte, dass die Polypen der *Caryophyllia Smithii* (Taf. LIV, Fig. 9, 10, 11) bisweilen Stücke von Fischen und kleine Crustaceen verzehren. Er ernährte mehrere Individuen auf diese Weise auf Torquay und sah, wie sie sich mit ihren Tentakeln der Beute bemächtigten und sie in dem Sack, welcher ihren Magen bildet, verdauten.

**) Unter den Korallen der Uebergangsschichten finden sich viele lebende Gattungen, und De la Bèche bemerkt sehr wahr (in seinem *Manual of Geology*, p. 454, deutsch übersetzt von Dechen), dass wo eine solche Anhäufung von Polypen existirt,

Wenn überhaupt bei der Untersuchung der Natur ein Phänomen mehr Interesse als ein Anderes zu erregen verdient, so ist es gewiss die unendliche Verbreitung und die hohe Wichtigkeit dieser kleinen, anscheinend so unbedeutenden Wesen. Wenn wir auf dem Papier auf welchem wir schreiben ein kleines Insekt mit grosser Behendigkeit herumlaufen sehen, so können wir uns kaum einen klaren Begriff von den kleinen Muskelfasern machen, welche diese Bewegungen hervorbringen und noch weniger von den noch kleineren Gefässen, welche sie unterhalten, zumal wenn wir sie mit der Grösse des Universums vergleichen. Um wie viel mehr muss nicht unsere Bewunderung erregt werden, wenn wir an die innere Organisation der Infusorien denken *). Wollen wir

die mit Recht den Namen Korallen-Bank oder Riff verdienet, Arten der Genera Astrea und Caryophyllia sich darunter finden, welche beide zu den Riffebauenden Polypen unserer Meere gehören.

Ein grosser Theil des Kalksteins, *Coral Rag* genannt, welcher die Hochebenen von Bullington und Cunmer und die Hügel von Wytham auf drei Seiten des Oxforder-Thals bildet, ist mit ununterbrochenen Lagern von Korallen angefüllt, die mannigfaltigen Arten angehören und alle noch ihre ursprüngliche Lage auf dem Boden des einstigen Meeres beibehalten haben, gerade wie die gegenwärtig in den Troppenmeeren sich bildenden Korallenbänke.

Dieselben Korallenführenden Schichten erstrecken sich über die kalkigen Hügel nordwestlich von Berkshire und nördlich von Wilts; sie kommen auch in gleicher, wenn nicht stärkerer Mächtigkeit in Yorkshire und auf den Höhen westlich und südwestlich von Scarborough vor.

*) Ehrenberg hat nachgewiesen, dass bei den Infusorien, welche man früher kaum für organisirte Wesen ansah, die

jedoch tiefer in ihr Wesen eindringen, so gelangen wir bald zu der Ueberzeugung, dass die grössten

innere Struktur eine ähnliche ist, wie bei den höheren Thieren. Er entdeckte in denselben Muskel, Eingeweide, Zähne, verschiedene Arten von Drüsen, Augen, Nerven und männliche und weibliche Zeugungsorgane. Er fand zugleich, dass einige lebendig gebähren, andere aus Eiern kriechen und viele durch Spaltung in zwei mehr oder weniger verschiedene Thiere sich sondern. Ihre Reproduktionskraft ist so gross, dass aus einem Individuum (*Hydatina senta*) eine Million in zehn Tagen entstehen; am elften Tage sind vier Millionen vorhanden und am zwölften sechzehn Millionen. Als ein merkwürdiges Resultat der gemachten Beobachtungen kann man annehmen, dass die kleinen kolorirten Flecken auf dem Körper einer *Monas Termo* (welche nur $^1/_{2000}$ Linie im Durchmesser hat), $^1/_{48000}$ einer Linie messen, und dass die Dicke der Magenhaut auf $^1/_{4800000}$ bis $^1/_{6400000}$ einer Linie berechnet werden kann. Diese Haut muss nothwendig mit noch kleineren Gefässen versehen sein, deren Dimensionen zu gering sind, um gemessen werden zu können. Siehe *Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1831.

Ehrenberg hat über 500 Arten dieser kleinen Thierchen beschrieben und abgebildet. Viele derselben sind auf gewisse vegetabilische Aufgüsse beschränkt; einige finden sich in allen Aufgüssen. Viele Pflanzen erzeugen bestimmte Species von denen einige sich schneller als andere in besondern Aufgüssen fortpflanzen. Das bekannte Experiment zum Erzeugen und Fortpflanzen derselben in Pfefferwasser reicht hin das Uebrige zu erklären.

Diese sehr merkwürdigen Beobachtungen werfen ein bedeutendes Licht auf die dunkle und lang bestrittene Frage der Urerzeugung (*generatio æquivoca*); die wohlbekannte Thatsache, dass Thierchen von einem bestimmten Charakter in Aufgüssen von Thier- und Pflanzensubstanzen erscheinen, selbst wenn die Aufgüsse mit distillirtem Wasser bereitet sind, findet sich dadurch erklärt, und es scheinen sich die Infusorien,

und wichtigsten Phänomene der Natur durch die Vermittelung von Atomen statt finden, welche zu

hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsweise, nicht mehr von den andern Thieren zu unterscheiden. Die einzige Eigenthümlichkeit besteht darin, wie es scheint, dass sie zum Theil auf oviparem, zum Theil auf viviparem Wege und zum Theil durch Spaltung des Körpers in zwei Individuen sich fortpflanzen.

Die grosse Schwierigkeit ist zu ermitteln, auf welche Weise die Eier oder Körper dieser Thierchen in jede Infusion gerathen. Jedoch lässt sich dieser Umstand theilweise durch ein analoges Phänomen bei verschiedenen Schwämmen erklären, welche plötzlich und ohne äusserliche Ursache entstehen, sobald die Oberfläche des Bodens in einem gewissen Medium eine gewisse Wärme und Feuchtigkeit erlangt. Fries erklärt das plötzliche Erscheinen dieser Pflanzen dadurch, dass er annimmt, dass die leichten, beinahe unsichtbaren Sporen, von denen er gegen 10,000,000 in einem einzigen Individuum gezählt hat, beständig in der Luft umherfliegen und überall hinfallen. Der grösste Theil derselben keimt nie auf, weil er in keinen günstigen Boden fällt; diejenigen aber, welche den geeigneten Boden antreffen, treten schnell in's Leben und pflanzen sich alsbald fort.

Eine ähnliche Erklärung scheint für den Fall der Infusorien anwendbar. Die äusserste Kleinheit der Eier und der Körper dieser Thierchen erlaubt ihnen in der Luft umherzuschwimmen, wie die unsichtbaren Sporen der Schwämme; sie lösen sich wahrscheinlich von der Oberfläche der Flüssigkeiten in Folge verschiedener Anziehungen und vielleicht selbst durch Verdunstung ab. Von jedem Graben oder Teich der im Sommer austrocknet, mögen diese Eier und Körperchen durch den Wind fortgenommen und wie Rauch in der Atmosphäre zerstreut werden, bis sie in ein Medium fallen, das ihrer Entwickelung günstig ist. Ehrenberg hat solche im Nebel, im Regen und im Schnee gefunden.

Wenn also der grosse Luftocean, welcher die Erde umgibt, auf solche Weise mit Lebensrudimenten angefüllt ist, die be-

klein sind, als dass sie vom Auge des Menschen beobachtet und von seiner Intelligenz verstanden werden könnten.

ständig mitten unter den Staubatomen, welche wir in einem Sonnenstrahl zittern sehen, umherflattern und immer bereit sind, wieder in's Leben zu treten, sobald sie einen günstigen Boden für ihre Entwickelung finden, so haben wir in diesem Zustand der Luft, welche wir athmen, ein System von Vorrichtungen für die endloseste Verzweigung des Lebens auf der Erde, und diese Vorrichtungen stehen ganz im Einklang mit der Beschaffenheit der alten Gewässer, welche durch eine Menge von mikroskopischen Ueberresten ausgezeichnet sind.

Lonsdale hat ohnlängst entdeckt, dass die Kreide zu Brighton, Gravesend und in der Gegend von Cambridge mit mikroskopischen Schalen angefüllt ist. Von einem kleinen Stück kann man Tausende lostrennen, wenn man mit einer Zahnbürste in Wasser daran bürstet. Darunter hat er zahlreiche Schalen von einer Meer-Cypris (*Cytherina*) und sechzehn Foraminiferen-Species erkannt. Ebenso hat H. Searles Wood fünfzig Foraminiferen-Arten in der unteren Cragformation von Suffolk entdeckt (siehe *Lond. and Edinb. Phil. Mag.* Aug. 1835. p. 36).

Ehrenbergs Entdeckung von verkiesten Ueberresten fossiler Infusorien in dem Tripoli oder Polierschiefer von Bilin in Böhmen und verschiedenen anderen Lokalitäten, sowie seine fast gleichzeitige Entdeckung ähnlicher Ueberreste in dem eisenhaltigen Schlamm gewisser Sümpfe sind bekannte Thatsachen.

In spätern der Berliner Akademie der Wissenschaften im Juni und Juli 1836 vorgelegten Abhandlungen hat derselbe Naturforscher nachgewiesen, dass die Mineralquellen von Carlsbad ähnliche lebende Infusorien enthalten, wie diejenigen, welche im Meerwasser bei Havre in Frankreich und bei Wismar an der Ostsee vorkommen; so wie auch, dass eine Art von kieselartigem Teig, *Kieselguhr* genannt, welchen man, in Nestern ungefähr von der Grösse einer Mannsfaust oder eines Manns-

Ich kann nicht besser diese kurze Uebersicht der Geschichte der fossilen Polypen, von ihrem ersten

kopfs, in einer Torfgrube zu Franzenbad bei Eger findet, beinahe ganz aus kleinen kieseligen Schildern einer Art Navicula (*N. viridis*) zusammengesetzt ist, welche gegenwärtig lebend in den süssen Wassern der Umgegend von Berlin und an vielen andern Orten gefunden wird. Ebenso besteht der Kieselguhr von Isle de France und eine ähnliche zu San Fiore in Toskana vorkommende Substanz, *Bergmehl* genannt, hauptsächlich aus Ueberresten von Infusorien. Neun lebende Species hat man bereits in dem Kieselguhr von Franzenbad erkannt; fünf in dem von Isle de France, neunzehn in dem Bergmehl von San Fiore, und vier in dem Polierschiefer von Bilin. An all diesen Orten sind sie grösstentheils mit den, in unsern stehenden süssen Gewässern der Jetztwelt lebenden, Arten identisch; einige verweilen in salzigen Mineralquellen und nur wenige finden sich im Meer. Die Gesammtzahl der bisher beobachteten fossilen Arten beläuft sich auf acht und zwanzig, unter welchen vierzehn mit lebenden Süsswasser-Arten und fünf mit lebenden Meer-Arten *in specie* übereinstimmen. Die übrigen neun sind wahrscheinlich mit solchen lebenden Arten identisch, die bis jetzt noch nicht entdeckt worden sind. In jeder der vier genannten Lokalitäten findet man, dass immer eine Species um vieles die andern überwiegt, und nur höchst selten trifft es sich, dass es an zwei Orten dieselbe ist. Der Polierschiefer von Bilin, welcher sich über eine weite Fläche, aller Wahrscheinlichkeit nach ein alter Seebecken, erstreckt, bildet schieferige Lager von vierzehn Fuss Mächtigkeit, beinahe ausschliesslich aus einer Anhäufung von verkiesten Schildern der *Gaillonella distans* zusammengesetzt, deren Grösse ohngefähr $^1/_{288}$ Linie beträgt, d. h. kaum $1/6$ des Durchmessers eines menschlichen Haares, was ungefähr der Grösse eines Blutkügelchen gleichkommt; demnach begreift man, wie nahezu drei und zwanzig Millionen dieser Thiere in eine Kubiklinie von Polierschiefer und 41,000 Millionen in einem Kubikzoll enthalten sein können. Ein Kubikzoll Polierschiefer wiegt aber 220 Gran, so dass 187

Erscheinen in den Schichten der Uebergangsgebilde bis in die Jetztwelt, beschliessen, als mit den Worten,

Millionen dieser Thierchen auf einen Gran gehen; der kieselige Schild eines Individuums wiegt also 1/187000000 eines Grans. Kieselartige Ueberreste von Infusorien sind ebenfalls unlängst im Polierschiefer von Planitz und Cassel entdeckt worden.

Aus einem Brief von Professor Retzius von Stockholm an Ehrenberg, welchen Al. v. Humboldt am 20. Februar 1837 der Pariser Akademie der Wissenschaften mittheilte, erfahren wir, dass eine gewisse Substanz, *Bergmehl* genannt, welche Berzelius im Jahr 1833 analysirte und beschrieb, und die er aus Kieselerde, Thierstoff und Säure zusammengesetzt fand, in Missjahren von den Lappländern gegessen wird, welche sie mit Korn und Rinde untermengt, zu Brod backen, wie diess namentlich im Jahr 1833 in der Gemeinde Degerfors geschah. Dieses Bergmehl enthält, nach den Untersuchungen von Retzius neunzehn Arten Infusorien mit kieseligen Schildern. Demnach scheint diese Substanz eine ähnliche zu sein, wie der Kieselguhr von Franzenbad. Siehe l'*Institut* vom 22. Febr. 1837, N°. 198.

Ehrenberg hat ferner nachgewiesen, dass eine weiche gelbe ocherartige Substanz, *Raseneisen* genannt, welche jedes Frühjahr in beträchtlicher Menge in den Sümpfen der Umgegend von Berlin und in den Gräben und Fussstapfen der Thiere gefunden wird, theilweise aus Eisen zusammengesetzt ist, welches von kleinen Infusorien aus dem Genus *Gaillonella* ausgeschieden wird. Dieses Eisen lässt sich von den kieseligen Schalen der Thierchen lostrennen, so dass die Schalen ihre Form auch nachher noch beibehalten. Derselbe Naturforscher entdeckte auch ähnliche eisenhaltige und kieselige Ueberreste von Infusorien in ähnlichen ocherartigen Substanzen aus dem Ural und aus New-York, und desgleichen in einer gelben erdigen Substanz, welche sich auf der Oberfläche der Mineralquellen in den Salzbergwerken zu Colberg und Dürrenberg bildet. Das Eisen, welches diese Thierchen ausscheiden, und welches mit den kieseligen Schildern derselben innig verbunden ist, bildet

mit welchen H. Ellis, am Ende seiner schönen und fleissigen Forschungen über die Geschichte der lebenden Korallen, seine Gefühle ausdrückt.

nach dem Tod einen Kern, um welchen sich anderes Eisen, das in dem Wasser selbst enthalten ist, anlagert.

In einer andern Arbeit bemerkt Ehrenberg, dass gewisse erhärtete und schwere Theile des Biliner Polierschiefers, welche man mit dem Namen *Saugschiefer* bezeichnet, Ueberreste von Gaillonellen sind, zusammengebacken und angefüllt mit einer amorphen kieseligen Substanz, welche von diesen Infusorien herrührt; und dass gewisse Nieren von Halbopal aus demselben Polierschiefer ebenfalls aus einer von Infusorien-Ueberresten herrührenden und zu Nieren zusammengebackenen Substanz herstammt, in welcher man zahlreiche, theils zerstörte, theils noch unversehrte Infusorien-Schilder antrifft. Ehrenberg glaubt auch Spuren von mikroskopischen organischen Körpern von kugelförmiger Gestalt (vielleicht mit dem lebenden Genus *Pyxidicula* verwandt) im Halbopal von Champigny und ebenso in Halbopal aus dem Dolerit von Steinheim bei Hanau, und aus dem Serpentin von Kosemitz in Schlesien, so wie in Edelopal aus dem Porphyr von Kaschau gefunden zu haben. Desgleichen hat er in den weissen und dunkeln Streifen einiger Kreidekiesel kegelförmige und nadelförmige mikroskopische Körper entdeckt, welche er für organisch hält; sie sind besonders häufig in der weissen kieseligen Kruste, welche die Feuersteine umgibt und in dem mehlartigen Kieselstaub, den man in Höhlen im Innern derselben antrifft; dagegen unterscheidet man keine in dem Innern der Feuersteine selbst. Die Existenz fossiler Meer-Infusorien macht es wahrscheinlich, dass Thiere aus dieser Klasse, auch schon in den frühen Meeren, in welchen die geschichteten Gesteine abgelagert wurden, vorhanden waren; und in Folge des Umstandes, dass lebende Infusorien die Fähigkeit besitzen, Kiesel und Eisen auszusondern, kommen ihre fossilen kieseligen und eisenhaltigen Ueberreste, insoferne sie zur Bildung der Erdrinde beitragen, in dieselbe Categorie zu stehen, wie die

« Und nun wird man fragen, wenn alles dieses erwiesen ist, welcher Nutzen geht aus diesen mühsamen Forschungen hervor? Darauf kann ich nur antworten, dass, so wie sie mir neue Gelegen-

fossilen kalkigen Ueberreste der Foraminiferen, Polypen und Crustaceen.

Die vielen Arten dieser Thierchen, welche man jetzt schon in so grosser Menge im fossilen Zustande findet, sind bereits in zwei Klassen und sechs Familien zerfällt worden; drei dieser Familien sind mit einer nackten biegsamen Epidermis versehen, und drei haben eine kieselige Epidermis, d. h. einen durchsichtigen festen Panzer, welcher bei den meisten Arten aus zwei kieseligen Klappen zusammengesetzt ist; wo dieser Panzer nur eine Klappe bildet, hat diese die Gestalt eines Blattes dessen Ränder inwendig aufgerollt sind. Beinahe die Hälfte der von Ehrenberg bestimmten Infusorien-Gattungen ist mit einem soliden Panzer versehen, während die andere Hälfte nur durch eine häutige Bedeckung geschützt ist. *a*)

Die zu Carlsbad entdeckten Arten kommen nicht lebend in den Thermal-Brunnen daselbst vor; man findet sie dagegen in geringer Entfernung davon, wo sie die Steine und das Holz mit einer kleberigen, aus Millionen dieser kleinen Thierchen zusammengesetzten, Substanz überziehen. Sonderbarer Weise finden sich diese Thierchen weder in den warmen Quellen noch in den klaren Wassern irgend eines kalten Brunnens, Baches oder Flusses. *b*)

a) Näheres über diese merkwürdigen Thierchen findet man ausführlich in dem kürzlich erschienenen Prachtwerk von Ehrenberg: *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur.* gr. Fol. Leipzig, bei Voss. 1838. (Ag.)

b) Im Jahr 1837 entdeckte ich ebenfalls fossile Infusorien von sehr eigenthümlicher Gestalt in einem Tripoli von Oran in Afrika, welche Ehrenberg, in den Berichten der Berliner Akademie, näher bestimmt hat. (Ag.)

heit zur Bewunderung gegeben haben, insofern ich kennen lernte, wie mannigfaltig und endlos das Leben in der Natur verbreitet ist, eben so ist es möglich, dass die hier erwähnten Thatsachen, welche eine neue bisher ungeahnte Belebung der Natur offenbaren, dieselben erfreulichen Gedanken bei andern erwecken werden, und dass vielleicht umfassendere tiefere Geister dadurch zu weiteren Entdeckungen, und wenn es deren bedürfte, zu weiteren Beweisen geführt werden, dass Ein unendlich weises, gutes und allmächtiges Wesen vorhanden ist, von welchem alles Gute und Vollkommene ausgegangen ist; und wir schliessen daraus, dass wenn Geschöpfe aus einer so niedern Stufe in der grossen Skala der Natur, mit Eigenschaften versehen sind, welche sie fähig machen, ihren Beruf so vollkommen zu erfüllen, wir, die wir so hoch über denselben stehen, uns selbst und Ihm, der uns und alle Dinge gemacht hat, schuldig sind, rastlos nach jenem Grad von Vollkommenheit zu trachten, dessen wir, vermöge unserer bevorzugteren Natur, fähig sind.» Ellis *On Corallines*, p. 103. *)

*) Die gehaltvolleren Arbeiten über Polypen und Korallen, ausser den bereits angeführten von Ellis, Quoy und Gaimard, und Ehrenberg, sind die von Trembley, Rösel, Réaumur, Peyssonel, Pallas, Cavolini, Lamouroux's *Histoire des polypiers*, Blainville's Artikel im *Dict. des sc. nat.*, gesammelt in seiner *Actinologie*, Milne Edwards in den *Ann. des sc. nat.*, etc.

(Ag.)

Capitel XVIII.

Beweise von einer Absicht in der Struktur fossiler Pflanzen.

Erster Abschnitt.

GESCHICHTE DER FOSSILEN PFLANZEN IM ALLGEMEINEN.

Die fossilen Pflanzen verdienen in doppelter Hinsicht unsere besondere Aufmerksamkeit, erstens wegen der wichtigen Rolle, welche die verkohlten Ueberreste derselben in der Geschichte der menschlichen Industrie spielen (wie wir diess schon in einem der früheren Capitel, S. 173, angedeutet haben), und zweitens in Bezug auf den Bau und die Struktur dieser alten, die frühere Oberfläche der Erde bekleidenden, pflanzlichen Wesen selbst.

Es ist wahrscheinlich, dass den jedesmaligen Veränderungen, welche das thierische Leben in den verschiedenen aufeinander folgenden Erdperioden erlitten, gleichzeitige Veränderungen in dem Charakter der fossilen Pflanzen entsprochen haben. Ein neues und weites Feld eröffnet sich also hier unseren Forschungen, besonders wenn wir es uns zur Aufgabe stellen, die Gesetze, welche die verschiedenen Vegetationssysteme der einstigen Erdoberfläche regulirten, mit den gegenwärtig auf ihr vorwaltenden, zu vergleichen. Und wenn sich alsdann als Resultat dieser Forschungen ergibt, dass die Pflanzenfamilien, welche

die fossile Flora ausmachen, entweder nach demselben oder nach einem ähnlichen Princip, wie die der Jetztwelt, konstruirt sind, und daher als verwandte Theile eines und desselben umfassenden organischen Lebens-Systems zu betrachten sind, so haben wir ein neues Glied zu der Kette der Beweise hinzuzufügen, welche wir dem Schoosse der Erde entnommen haben, um die Einheit der Intelligenz und Allmacht, welche die Anordnung der ganzen materiellen Welt verwirklicht hat, zu begründen.

Wir haben gesehen, dass die frühesten, bis jetzt entdeckten Spuren des animalischen Lebens Ueberreste von Meerthieren sind, und da die Existenz von Thieren überhaupt, ein vorausgehendes oder wenigstens gleichzeitiges Vorhandensein von Pflanzen zu ihrem Unterhalt voraussetzt, so findet sich schon *à priori* die Annahme von Meerpflanzen in denselben Schichten, in welchen die ältesten und spätern Thiere vorkommen, gerechtfertigt; eine Annahme, welche vollkommen bestätigt worden ist, durch die Ergebnisse der neuern Forschungen. Ad. Brongniart hat, in seinem ausgezeichneten Werke über fossile Pflanzen *) gezeigt, dass die submarine Vegetation der Jetztwelt, aller Wahrscheinlichkeit nach, sich in drei grosse Abtheilungen bringen lässt, welche bis zu einem gewissen Grade den Pflanzen der kalten, gemässigten und heissen Zone entsprechen; und dass eine analoge Vertheilung für die fossilen Arten nachzuweisen ist, insoferne die Gattungen der untersten

*) *Histoire des végétaux fossiles.* in-4°. Paris 1828.

und ältesten Gebilde mit denen der jetzigen warmen Klimate am nächsten verwandt scheinen, während die Formen der Flötz - und Tertiärzeit um so mehr Verwandtschaft mit denen unserer gemässigten Klimate zeigen, je jünger die Gebilde sind, in denen sie vorkommen. *)

Gehen wir nun die Ueberreste der *Landvegetation* durch, welche sich in den drei grossen geologischen Formationen erhalten haben, so finden wir, dass sie eine ähnliche stufenweise Abnahme der Temperatur auf dem festen Lande anzeigen, wie sie sich aus der Betrachtung der Meervegetation ergibt. So haben wir

*) Siehe Ad. Brongniart's *Hist. des vég. foss.* 1te Lief. p. 47. Dr. Harlan, im *Journal of the Academy of nat. sc. of Philadelphia*, 1831, und R. C. Taylor, in *Loudon's Mag. Nat. Hist.* Jan. 1834, beschreiben zahlreiche Ablagerungen von Fucoiden, welche in dünnen Schichten, in der Uebergangsformation von Nordamerika, vorkommen, und sich in weiter Ausdehnung am Ostabhang der Alleghanykette erstrecken. Die häufigste Species darunter ist der *Fucoides Alleghaniensis* von Dr. Harlan. Taylor entdeckte ausgebreitete Lager von fossilen Fucoiden in der Grauwacke des centralen Pensylvaniens; an einer Stelle bilden sieben solcher Pflanzenanhäufungen ein Lager von vier Fuss Mächtigkeit; an einer andern Stelle häufen sich hundert Lager übereinander und bilden ein zwanzig Fuss mächtiges Lager (*Jameson's Journal*, Juli 1835, p. 185). Ich selbst sah Fucoiden in grosser Menge in dem Grauwacke-Schiefer der Seealpen, an vielen Stellen der neuen Strasse zwischen Nizza und Genua. Ebenso fand ich einmal kleine Fucoiden in Menge im Liasschiefer, in der Nähe eines Brunnens, bei Cheltenham. Der *Fucoides granulatus* kommt im Lias von Lyme Regis und zu Boll in Würtemberg vor, und der *F. Targionii* in dem obern Grünsand, unweit Bignor (Sussex).

in den Schichten der Uebergangsreihe einige wenige Familien der jetzigen Endogeniten *) (hauptsächlich Farne und Equisetaceen) mit anderen ausgestorbenen Endogeniten - und Exogeniten-Familien vergesellschaftet, welche, nach der Meinung mehrerer moderner Geologen ein noch heisseres Klima, als das unserer jetzigen Tropen, anzeigen.

In der Flötzreihe nehmen schon die Arten dieser frühen Familien sehr an Zahl ab, und manche Gattungen und sogar ganze Familien verschwinden ganz; dagegen herrschen zwei andere Familien vor, welche noch in der Jetztwelt viele Repräsentanten zählen, dafür aber in der Steinkohlenformation um so seltener sind, nämlich die Cycadeen und Coniferen. Der Gesammtcharakter der in dieser Formation vorkommenden Pflanzen weist auf ein Klima hin, dessen Temperatur mit der unserer heutigen Tropen ziemlich übereinstimmen mochte.

In den Tertiärgebilden verschwinden die meisten Familien der Uebergangs - und viele der Flötzzeit; eine mehr complicirte Vegetation, die der Dicotyledonen **), tritt an die Stelle der einfacheren Formen,

*) Endogeniten sind solche Pflanzen, bei denen der Wachsthum des Stammes durch Hinzufügung neuer Schichten von Innen statt findet; Exogeniten solche, bei denen der Wachsthum von Aussen geschieht.

**) Monocotyledonen sind solche, deren Embryo im Samen nur aus einem Cotyledon oder Lappen besteht, wie im Samen einer Lilie oder einer Zwiebel; Dicotyledonen dagegen solche, deren Embryo aus zwei Lappen besteht, wie in der Bohne und Kaffebohne. Die Monocotyledonen sind sämmtlich Endogeniten,

welche in den zwei vorausgegangenen Perioden vorherrschten. Kleinere Equisetaceen vertreten die riesigen Calamiten; die Farne nehmen an Grösse und Zahl ab, und zeigen im Allgemeinen dieselben Proportionen, wie heut zu Tage in unsern gemässigten Klimaten; nur die Palmen widersetzen sich der Annahme einer niedrigern Temperatur; ihr allgemeiner Charakter weist auf ein Klima hin, das mit dem der Ufer des mittelländischen Meeres übereinstimmen mochte.

Die Arbeiten von Schlotheim, Graf Sternberg und Ad. Brongniart haben zu einer systematischen Anordnung der fossilen Pflanzen geführt, und wir können nun, mit Hülfe der Analogie der jetzigen Vegetation, gewissermassen die Flora der vormenschlichen Zeiten, während welcher die Erdschichten in ihrem Bildungsprocesse begriffen waren, wiederherstellen; es dürfte diese Aufgabe eine um so wichtigere sein, als nur wenige die Mittel kennen, durch welche die neueren Geologen endlich zu einem befriedigenden Resultat in der lang bestrittenen Frage über den Ursprung der Steinkohle gelangt sind.

d. h. sie wachsen von Innen nach Aussen durch Hinzufügung von Gefässbündeln und erweitern sich vom Mittelpunkt nach der Peripherie, wie die Palmen, das Zuckerrohr und die lilienartigen Pflanzen. Die Stämme der Dicotyledonen sind alle Exogeniten, d. h. sie wachsen durch Hinzufügung von concentrischen Schichten auf der Aussenseite, und diese Schichten bilden die Ringe, an welchen man die Summe des jährlichen Wachsthums wahrnehmen kann, so z. B. an der Eiche und anderen Waldbäumen unserer Klimate.

Es geschieht nicht selten, dass wir unter der Steinkohle, welche zur Heitzung in unsern Kaminen gebraucht wird, Spuren von fossilen Pflanzen finden, was sich auf folgende Weise leicht erklären lässt: zur Zeit ihrer Ablagerung in die grosse Pflanzen-Masse, welche später in Steinkohle sich verwandelte, wurden die Höhlen dieser Pflanzen mit Schlamm ausgefüllt, und hinterliessen, in Folge dessen, Eindrücke von ihrer Gestalt auf dem eingeschlossenen Thon und Sand, welche so deutlich sind, wie die eines künstlich gemachten Steinkerns.

Einen noch entscheidenderen Beweis für den pflanzlichen Ursprung, sogar der compaktesten Steinkohle, verdanken wir einer neuern Entdeckung Hutton's, welcher gezeigt hat, dass wenn man von irgend einer der drei Arten von Steinkohle, welche zu Newcastle ausgebeutet werden, dünne Lamellen ablöst, und dieselben unter das Mikroskop bringt, man an allen eine mehr oder weniger deutliche Pflanzen-Struktur erkennt. *)

*) «In jeder dieser Steinkohlenarten, sagt Hutton, lassen sich, am ersten besten Stücke, mehr oder weniger Spuren einer Pflanzen-Struktur erkennen, welche den sichersten Beweis liefern, dass ihr Ursprung ein vegetabilischer ist.

«Jede dieser drei Steinkohlenarten zeigt ferner, ausser der feinen, sehr deutlichen Maschen-Textur, welche allen Pflanzen eigen ist, andere Zellen, welche mit einer weingelblichen Materie angefüllt sind. Diese Materie, wahrscheinlich von bituminöser Natur, ist so flüchtig, dass sie von der Hitze ganz fortgetrieben wird, noch ehe irgend eine andere Veränderung in den anderen konstituirenden Theilen der Steinkohle vor sich gegangen. Die Zahl und das Ansehen dieser Zellen ist ver-

Zur näheren Beleuchtung dieses Punktes, sei es mir gestattet, hier einige Worte über die Art des Vorkommens der Pflanzenüberreste, in den kohlenführenden Schichten zweier Hauptkohlenwerke, zu Newcastle, im nördlichen England, und Swina, in Böhmen, nordwestlich von Prag, vorauszuschicken.

schieden in jeder besondern Steinkohlenart. In der Cakingkohle sind deren verhältnissmässig sehr wenig vorhanden, und alle sind sehr in die Länge gezogen; in den feinsten Theilen dagegen, deren kristallinische Struktur sehr entwickelt ist, wie die rhomboïdale Form der Bruchstücke diess schon zu erkennen gibt, sind die Zellen ganz verwischt.

« Die Schieferkohle hat zweierlei Zellen, welche beide mit einer gelben bituminösen Materie angefüllt sind. Die einen sind die schon erwähnten länglichen, in der Cakingkohle; die andern bilden Gruppen von kleineren länglichrunden Zellen.

« In den Kohlenarten, welche unter dem Namen *Cannel*-, *Parrot*- und *Splentkohle* bekannt sind, fehlt die kristallinische Struktur ganz, welche so deutlich in der feinen Cakingkohle ist; die Zellen der ersten Art sind selten, und die ganze Oberfläche zeigt ein sehr gleichförmiges Netz von Zellen der zweiten Art, angefüllt mit einer bituminösen Materie, und durch dünne faserige Wände von einander getrennt. Hutton hält es für sehr wahrscheinlich, dass diese Zellen Ueberreste von der Maschentextur der sie erzeugenden Pflanze sind, und dass ihre Verworrenheit von dem ungeheuren Druck herrührt, dem sie ausgesetzt waren.

Derselbe weist ausserdem nach, dass obgleich die kristallisirten und unkristallisirten, oder mit andern Worten, die vollkommen und unvollkommen entwickelten Steinkohlenarten, gewöhnlich in verschiedenen Schichten vorkommen, man nichtsdestoweniger öfters, in Bruchstücken, die nicht mehr als ein Quadrat-Zoll messen, beide Arten zusammenfindet. Aus diesem Umstand und aus der Lage der beiden Kohlenarten

Das Newcastler Kohlenrevier liefert gegenwärtig die reichsten Beiträge zur fossilen Flora Grossbritanniens, welche Professor Lindley und Hutton herausgeben. Die Pflanzen der Böhmer Bergwerke legten den Grund zu Graf Sternberg's *Flore du monde primitif*, welche im Jahr 1820 zum erstenmal in Leipzig und Prag herauskam.

« Die schieferigen Lager sind es besonders, sagen Lindley und Hutton (*Fossil Flora*, Vol. I, p. 16), welche die meisten dieser merkwürdigen Ueberreste einer früheren Welt einschliessen; ihr feines Korn empfieng und bewahrte mit bewundernswerther Vollkommenheit und Schönheit die zartesten Formen der organischen Pflanzen-Struktur. Ueberall, wo Schieferlager die Decke der baufähigen Kohlenlager bilden (und es ist dieses beinahe immer der Fall) finden sich diese Fossile in Menge. Indess steht die Hauptmasse derselben gewöhnlich nicht in unmittelbarer Berührung mit der Steinkohle selbst; man findet sie im Gegentheil zwölf bis zwanzig Fuss darüber, wo sie in so grosser Menge zusammengehäuft sind, dass oft schwere Unfälle dadurch an solchen Stellen veranlasst werden, indem nämlich die Adhäsion der Schieferschicht unterbrochen wird, und in Folge dieses die Decke einstürzt, sobald durch die Wegnahme der darunter gelegenen Steinkohle ein leerer

zueinander in den Gruben, kann man mit Recht ihre verschiedenen Varietäten auf eine ursprüngliche Verschiedenheit in den Pflanzen, von denen sie herrühren, zurückführen. *Proceedings of the geological Society. Lond. and Edinb. Phil. Mag.* 3rd Series. Vol. II, p. 302. April 1833.

Raum entsteht. Nach einem solchen Einsturz ist die Decke der genannten Stellen mit solchen Pflanzenformen wie tapezirt, und darunter finden sich manche von grosser Schönheit und Zartheit; der Beobachter fühlt sich oft überwältigt durch die zahllosen Ueberreste, welche zerbrochen und auseinandergerissen vor seinen Augen liegen.»

Eine gleiche Menge von wohl erhaltenen Pflanzen-Ueberresten kommt in den übrigen Kohlenwerken Englands vor. Die schönsten, die ich jedoch gesehen, finden sich in den Steinkohlengruben von Böhmen. Die sorgfältigste Nachahmung eines schönen Laubwerks auf den gemalten Plafonds italienischer Paläste kann nicht mit der Fülle und Pracht dieser ausgestorbenen Pflanzenformen, welche die Gallerien dieser lehrreichen Bergwerke zieren, verglichen werden. Die Decke ist gleich einer reichen Tapete, mit den zierlichsten Guirlanden ausgeschmückt, welche sich in reizender Fülle und Unordnung über ihre ganze Oberfläche ausbreiten. Zugleich bildet das Tiefschwarze der Figuren einen überraschenden Contrast mit der leichten Färbung des Gesteins selbst. Der Zuschauer fühlt sich, wie durch Zauber, in die Waldungen einer andern Welt versetzt; Bäume, der Jetztwelt unbekannt, treten vor seine erstaunten Augen in der ganzen Schönheit und Fülle ihres früheren Lebens, mit ihren schuppigen Stämmen, herabhängenden Zweigen und ihrem zarten Laubwerk, an denen die zahllosen Jahrhunderte, welche darüber verflossen, nur Weniges verdorben haben; sie sind daher glaubwürdige Vertreter der ausgestorbenen

Flora, welche in jenen ersten Zeiten der Belebung unserer Erde, ihre Oberfläche schmückten, und die sie einschliessenden Schichten gelten uns als die grossen natürlichen Herbarien, in welchen die Urwelt den kommenden Zeiten ihre, beinahe unveränderten, von der Jetztwelt sehr abweichenden, Produkte aufbewahrt hat.

Zweiter Abschnitt.

PFLANZEN DER UEBERGANGSFORMATION.

Die Pflanzenüberreste der Uebergangsperiode (Taf. I, Fig. 1—13), sind besonders zahlreich in den jüngsten Gebilden dieses Zeitalters, welche man mit dem Namen der *Steinkohlenformation* bezeichnet. Sie sind es daher, welche uns die zuverlässigste Kunde von dem Zustande des Pflanzenreichs in dieser frühen Epoche der Geschichte des organischen Lebens bringen.

Es dürfte wohl am zweckgemässesten sein, den eigenthümlichen Charakter dieser Flora durch einige Beispiele aus den vielen Gattungen fossiler Pflanzen, welche in den Schichten der Kohlenreihe aufbewahrt sind, zu beleuchten. Ich werde dabei mit solchen anfangen, welche zugleich der Vorwelt und der Jetztwelt eigenthümlich sind.

Equisetaceen (Taf. I, Fig. 2).

Die lebenden Equisetaceen, bei uns durch die Schafthalme unserer Sümpfe und Teiche repräsentirt, erstrecken sich von Lappland bis in die heisse Zone;

die meisten Arten findet man in der gemässigten Zone; in den kälteren Regionen nehmen sie an Zahl und Grösse ab; sie erreichen ihre grössten Dimensionen in den warmen und feuchten Tropengegenden, wo ihre Zahl jedoch beschränkt ist.

Ad. Brongniart hat die Equisetaceen in zwei Gattungen eingetheilt *); die eine hat den Charakter der lebenden *Equiseta* und kommt selten im fossilen Zustande vor; die andere, welcher man den Namen *Calamites* gegeben hat **), findet sich um so häufiger unter den Fossilen und zeichnet sich durch ihre Form wesentlich von der erstern aus; zugleich erreicht sie eine unter den lebenden Equisetaceen unbekannte Grösse. Diese Calamiten sind allgemein verbreitet in den ältesten Kohlenlagern; dagegen findet man sie nur selten in den unteren Schichten der Flötzreihe; und in den Tertiärgebilden und in der Jetztwelt fehlen sie ganz. Wie aber nun die lebenden

*) *Histoire des végétaux fossiles.* 2te Lief.

**) Die Calamiten sind charakterisirt durch einen grossen, einfachen, cylindrischen, wiederholt abgegliederten Stamm, an welchen aber die Scheiden entweder fehlen, oder eine, unter den lebenden Equisetaceen unbekannte Form annehmen. Bisweilen bemerkt man Spuren von quirlförmigen Zweigen rund um die Artikulationen; die Blätter sind ebenfalls ungegliedert. Das Hauptkennzeichen jedoch, wodurch sie sich von den Equisetaceen unterscheiden, ist ihre Dicke und Höhe, welche öfters mehr als sechs bis sieben Zoll im Durchmesser beträgt, während der Durchmesser eines lebenden Equisetum selten mehr als ein halb Zoll beträgt. Im Museum zu Leeds ist unlängst ein Calamit von vierzehn Zoll Durchmesser aufgestellt worden.

Equisetaceen an Grösse zunehmen, je näher sie an den Aequator rücken, so werden die fossilen Arten immer grösser, je älter die Schichten sind, in welchen sie vorkommen, und man bemerkt dabei keinen Unterschied mehr zwischen den Breitegraden. Ad. Brongniart (in seinem *Prodrome*, p. 167) zählt zwölf Species *Calamites* und zwei Species *Equiseta* in den Schichten der Steinkohlengruppe.

Farne (Taf. I, 6, 7, 8, 37, 38, 39).

Die Familie der Farne ist, in der lebenden sowie in der fossilen Flora, die zahlreichste unter den cryptogamischen Gefässpflanzen *), und aus der Kenntniss der geographischen Verbreitung der lebenden Arten und ihren Beziehungen zu der Tem-

*) Die Farne unterscheiden sich von allen andern Pflanzen durch die eigenthümliche Abzweigung und Vertheilung der Blattadern; und die baumartigen Species insbesondere durch ihren cylindrischen Stamm ohne Zweige, und die regelmässige Stellung und Form der Blattnarben, da wo die Blattstiele abgefallen sind. Auf den ersten dieser Charaktere (die Blattadern) hat Ad. Brongniart hauptsächlich seine Klassifikation der fossilen Farne gegründet, indem es, nach seiner Ansicht, unmöglich ist, die bei den lebenden Gattungen gebräuchliche, auf die Stellung der Fruchttheile beruhende, Diagnone anzuwenden, da letztere zu selten im fossilen Zustand erhalten sind. *a*)

a) Gœppert, in seinem System der fossilen Farne (*Acta nova Acad. Leap. Cesar.* Vol. 17), hat neuerdings, mit Berücksichtigung der Fraktifikation, eine naturgemässere Eintheilung der fossilen Arten unter die bekannten Genera der lebenden Farne vorgeschlagen und mehrere neue Genera aufgestellt. (Ag.)

peratur können wir gewissermassen auf die früheren klimatischen Zustände unserer Erde schliessen.

Die Gesammtzahl der lebenden Farne beläuft sich auf ungefähr 1500 Arten, welche sich in drei verschiedene Erdzonen vertheilen :

1) Die gemässigte und kalte Zone der nördlichen Halbkugel begreifen 144 Arten,

2) Die gemässigte Zone in der südlichen Halbkugel, mit Einschluss des Kap's der guten Hoffnung, eines Theils von Südamerika und des ultra-tropischen Theils von Neu-Holland und Neu-Seland, 140 Arten.

3) Die übrigen 1200 Arten wuchern alle zwischen dem 30 und 35 Breitegrade auf jeder Seite des Gleichers.

Vergleichen wir die Zahl der Farne überhaupt, mit der Gesammtzahl aller übrigen Pflanzenarten, so mögen wir uns einen Begriff von der relativen Wichtigkeit dieser Familie in der Flora irgend eines Bezirks oder einer Periode der Erdgeschichte machen. In der Jetztwelt haben wir 1500 Farne für 45000 Phanerogamen, woraus sich ein Verhältniss von 1 zu 30 ergibt. In Europa variirt dieses Verhältniss von 1 zu 35 bis 1 zu 80, was im Durchschnitt 1 zu 60 macht. Zwischen den Tropen, in dem equinoctialen Amerika, schätzt Al. v. Humboldt dieses Verhältniss auf 1 zu 36, und R. Brown, in seiner *Botany of Congo*, p. 42, gibt 1 zu 20 für diejenigen Gegenden der Continental-Tropen an, welche der Farne-Vegetation am günstigsten sind. Derselbe Naturforscher zeigt ferner, dass die zum Gedeihen der Farne günstigsten Bedingungen, Feuchtigkeit, Schatten und Wärme sind,

und diese finden sich sehr oft vereint auf den kleinen und niedrigen Inseln der Tropenmeere, wo die Luft stets mit Wasserdunst angefüllt ist, welcher sich auf die Berge niederschlägt, und auf diese Weise die nöthige Feuchtigkeit des Bodens erhält. So ist auf Jamaika das Verhältniss der Farne zu den Phanerogamen ungefähr wie 1 zu 10; in Neu-Seeland wie 1 zu 6; in Taiti wie 1 zu 4; auf der Norfolk-Insel wie 1 zu 3; auf St. Helena wie 1 zu 2, und auf Tristan d'Acunha (welches ausserhalb der Tropen liegt), wie 2 zu 3. Desgleichen sind die Farne sehr zahlreich auf den Inseln des indischen Archipels.

Es scheint ebenso, dass nicht allein gewisse Gattungen und Familien der Farne besondern Klimaten eigenthümlich sind, sondern dass auch bis zu einem gewissen Grade die stärkere Entwickelung der baumartigen Species von einer höheren Temperatur abhängt, die man hauptsächlich nur innerhalb der Tropen, oder doch nur in der Nähe derselben antrifft. *)

Aus der Betrachtung des Charakters und der Vertheilung der lebenden Farne hat Ad. Brongniart, auf eine sehr scharfsinnige Art, die verschiedenen Zustände und Klimate unserer Erde, während der aufeinanderfolgenden geologischen Formationen zu bestimmen gesucht. Der Umstand, dass die fossilen Ueberreste der Farne immer mehr an Zahl abnehmen,

*) Die wenigen Ausnahmen dieser Regel scheinen sich auf die südliche Halbkugel zu beschränken; eine Species kennt man unter dem 46sten Breitegrad, auf Neu-Seeland. Siehe Brown in seinem *Appendix to Flinder's Voyage*.

je näher wir von den älteren Schichten an die Jetztwelt rücken, führte ihn zu dem Schluss, dass die Temperatur in demselben Verhältniss abgenommen haben müsse. In der Steinkohlenreihe kommen ungefähr 120 bekannte Species vor, welche beinahe die Hälfte der ganzen bekannten Flora dieser Formation ausmachen; darunter sind aber nur wenige, welche den lebenden Arten nahe kommen, und beinahe alle gehören zur Familie der Polypodiaceen, in welcher wir auch die meisten baumartigen Arten der Jetztwelt finden *). Bruchstücke von dergleichen baumartigen Farne kommen auch bisweilen in der Steinkohle vor, und Ad. Brongniart ist der Meinung,

*) Auf Tafel I, Fig. 7 und 37, sind zwei zierliche Formen von baumartigen Farnen abgebildet, wie sie in unsern heutigen Tropen vorkommen, wo sie eine Höhe von vierzig und fünfzig Fuss erreichen.

Ein baumartiger Farn, zwei und vierzig Fuss hoch (*Alsophila brunoniona*), von Silhet in Bengalen, ist im British-Museum aufgestellt. Der Stamm unterscheidet sich von dem aller übrigen baumartigen Monocotyledonen, durch die eigenthümliche Form und Stellung der Narben, aus welcher die Blattstiele herausgefallen sind. Bei den Palmen und andern baumartigen Monocotyledonen umschliessen die Blätter den Stamm und lassen breite Quer-Narben oder Furchen zurück, deren längster Durchmesser horizontal ist. Bei den Farnen allein, mit der einzigen Ausnahme der Angiopteris, sind die Narben entweder elliptisch oder rautenförmig und ihr längster Durchmesser ist der vertikale.

Ad. Brongniart hat (in seiner *Hist. des vég. foss.*, p. 261, Tab. 79, 80) Blatt und Stamm eines baumartigen Farns (*Anomopteris Mougeottii*), aus dem bunten Sandstein von Heiligenberg in den Vogesen, abgebildet und beschrieben. Schöne Blätter dieser Species, an welchen bisweilen noch die Frucht-

dass sie eine Vegetation, ähnlich derjenigen, der Inseln der Equinoctial-Gegenden der gegenwärtigen Erdoberfläche, anzeigen, und er schliesst daraus, dass die feuchten und warmen Elemente, welche die Flora dieser Inseln bedingen, in einem noch höhern Grade während der Bildung der Steinkohlenschichten der Uebergangszeit, vorherrschten.

In den Schichten der Flötzreihe ist schon die absolute und relative Anzahl der Farne weit geringer; sie bilden kaum ein Drittel der bekannten Flora dieser Mittelperiode der geologischen Geschichte. (Taf. I, Fig. 37, 38, 39.)

In der Tertiärzeit scheinen die Farne beinahe in demselben Verhältniss zu den übrigen Pflanzen zu stehen, wie heut zu Tage in den gemässigten Gegenden der Erde.

Lepidodendron.

(Taf. I, Fig. 11, 12 u. Taf. LV, Fig. 1, 2, 3.)

Das Genus Lepidodendron begreift viele Arten fossiler Pflanzen, von beträchtlicher Grösse, welche

theile sichtbar sind, kommen häufig in der bunten Sandsteinformation dieses Bezirks vor.

Cotta hat ein interessantes Werk (*Dendrolithen*, Dresden und Leipzig 1832) über fossile Ueberreste von baumartigen Farnen, welche häufig in dem bunten Sandstein von Sachsen, unweit Chemnitz, vorkommen, herausgegeben. Es sind meistens Bruchstücke von Stämmen verschiedener Species, welche in ihrer Struktur grosse Verwandtschaft mit den lebenden baumartigen Pflanzen zeigen, so dass man nicht zweifeln kann, dass es Ueberreste von ausgestorbenen Species aus jener Familie sind, welche, in dieser Epoche der Flötzformation, auf dem europäischen Boden wucherten.

besonders häufig in der Steinkohlenformation vorkommen. Man hat sie in gewisser Hinsicht mit den Coniferen verglichen; in anderer Beziehung jedoch, und namentlich durch ihr Gesammtaussehen, besonders wenn man von ihrer ungewöhnlichen Grösse abstrahirt, gleichen sie sehr den Lycopodiaceen oder Bärlappen (Taf. I, Fig. 9, 10). In der Jetztwelt zählt diese Familie keine Species, die mehr als drei Fuss Höhe hätte; es sind grösstentheils schwache, kriechende Pflanzen, während ihre fossilen Repräsentanten die Grösse der Waldbäume erreicht zu haben scheinen. *)

Hinsichtlich der geographischen Verbreitung sind die lebenden Lycopodiaceen ungefähr denselben Gesetzen unterworfen, wie die Farne und Equisetaceen, d. h. sie sind am grössten und am zahlreichsten an den warmen und feuchten Stellen der Tropenländer, namentlich auf den kleinen Inseln. Ihre Verwandtschaft mit den Lycopodiaceen, ihre beträchtliche Grösse und ihr häufiges Vorkommen unter den Fossilen der Steinkohlenformation haben die Autoren, welche über fossile Pflanzen geschrieben, zu dem Schluss veranlasst, dass eine grosse Hitze, Feuchtigkeit und eine insularische Lage die Bedingungen

*) Professor Lindley hat gezeigt, dass die lebenden Lycopodiaceen eine intermediäre Stelle zwischen den Farnen und Coniferen einerseits, und den Farnen und Moosen andererseits, einnehmen. Sie nähern sich den Farnen durch den Mangel eines Sexual-Apparats und die Menge von ringförmigen Kanälen in ihrer Axe; den Coniferen durch das Aussehen des Stammes in einigen der grösseren Arten, und den Moosen endlich durch ihren Gesammthabitus.

waren, unter welchen die ersten Formen dieser Familie, jenen hohen Wuchs erreichten, der ihnen in den Lagern der Uebergangsformation eigenthümlich ist, und sie haben auf diese Weise die Ansicht bestärkt, welche auf dem Zustand der schon erwähnten gleichzeitigen Calamiten gegründet war. *)

Lindley und Hutton haben nachgewiesen, dass nach den Calamiten, die Lepidodendren die zahlreichste Klasse von Fossilen in der Steinkohlenformation des nördlichen Englands sind; manche erreichen eine riesenmässige Grösse; man kennt Stämme von zwanzig bis fünf und vierzig Fuss Länge; in der Jarrower-Kohlengrube ward ein zusammengedrückter Baumstamm aus dieser Klasse gefunden, welcher vier Fuss zwei Zoll in der Breite mass. Ad. Brongniart führt in seinem Katalog der fossilen Pflanzen der Steinkohlenformation, vier und dreissig Arten Lepidodendren auf.

*) Die Blätter der lebenden Lycopodiaceen sind einfach und bilden Spirallinien um den Stamm; beim Abfallen hinterlassen sie auf der Oberfläche desselben rautenförmige oder lanzettförmige Narben, mit Spuren der Gefässgänge. Bei den fossilen Lepidodendren finden wir eine grosse und wunderbare Mannigfaltigkeit von ähnlichen Narben, welche, wie Schuppen, spiralförmig über die ganze Oberfläche der Stämme verbreitet sind. Ein grosser Theil ist baumartig und gabelig verzweigt; zugleich sind die Aeste mit einfachen lanzettförmigen Blättern bedeckt. Unsere Abbildung des *Lepidodendron Sternbergii* (Taf. LV, Fig. 1, 2, 3) zeigt alle diese Charaktere an einem einzigen Baum aus den Steinkohlengruben von Swina in Böhmen.

Die Form der Schuppen variirt in verschiedenen Theilen ein und desselben Stammes; die der Basis am nächsten gelegenen, sind der Höhe nach verlängert.

Wir haben gesehen, dass hinsichtlich des innern Baues die Lepidodendren eine intermediäre Stelle einnehmen, zwischen den Lycopodiaceen und den Coniferen *), und der Schluss, welchen Professor Lindley aus dieser Zwischenstellung einer so merkwürdigen ausgestorbenen Pflanzengattung zieht, steht im vollkommensten Einklang mit den Resultaten, welche wir aus analogen Zuständen der ausgestorbenen Thiergattungen erlangt haben. «Für den Botaniker, sagt er, ist diese Entdeckung von dem höchsten Interesse, denn sie beweist ihm, dass jene Naturforscher Recht haben, welche in Folge des Aussterbens gewisser Gattungen und sogar ganzer Ordnungen, gewisse Lücken in der Kette der gegenwärtig lebenden Wesen annehmen. Diese Annahme war in der That nothwendig, um die Harmonie, welche wir anfänglich in dem Bau aller Theile des Pflanzenreichs voraussetzten, zu vervollständigen. Die Lepidodendren bilden einen bessern Uebergang von den Blüthentragenden zu den Blüthenlosen als die Equisetum, Cycas oder irgend ein anderes der bekannten Genera.» *Lindley and Hutton Fossil Flora*. Vol. II, p. 53.

Sigillaria (Taf. LVI, Fig. 1, 2).

Ausser den oben genannten Pflanzen aus der Steinkohlenformation, welche mit lebenden Familien oder Gattungen übereinstimmen, kommen in derselben noch manche andere Gattungen vor, welche sich auf

*) Vergl. den jährlichen Bericht der *Phil. Society of Yorkshire* für 1832; Witham's *Fossil Vegetables*, 1833, Pl. 12, 13, und Lindley und Hutton's *Fossil Flora*, Pl. 98 und 99.

keinen bekannten Typus des Pflanzenreichs in der Jetztwelt zurückführen lassen. Wir haben gesehen, dass die Calamiten ihren Platz in der lebenden Familie der Equisetaceen einnehmen; dass viele fossile Farne auf lebende Genera dieser ausgebreiteten Familie bezogen werden können, und dass die Lepidodendren sich den lebenden Lycopodiaceen und Coniferen nähern. Ganz anders verhält es sich mit andern Gruppen, welche, der Jetztwelt unbekannt, auf die Epoche der Uebergangsperiode beschränkt gewesen zu sein scheinen. Unter den grössten und stärksten derselben finden sich kolossale Stämme, welche Ad. Brongniart unter dem Namen *Sigillaria* bezeichnet; sie finden sich gewöhnlich zerstreut in den Sandstein- und Schiefer-Lagern, welche die Steinkohle begleiten, und bisweilen auch in der Steinkohle selbst, zu deren Bildung sie mächtig beigetragen haben. Man trifft sie bisweilen in aufrechter Stellung an, da wo die Erdschichten entweder durch die Fluth oder, im Innern der Festländer, durch Bergwerke, Strömungen etc. entblösst wurden *). Indess ist diese Stellung

*) Auf der Küste von Northumberland, zu Creswellhall und Newbiggin unweit Morpeth, sieht man viele Sigillarienstämme aufrechtstehend, im rechten Winkel mit der Richtung der miteinander abwechselnden Schiefer- und Sandsteinlager; sie variiren von zehn bis zwanzig Fuss Höhe und von ein bis drei Fuss Durchmesser und sind gewöhnlich am oberen Ende abgestutzt. Viele endigen nach unten in eine Erweiterung am Anfang der Wurzeln; die Würzeln selbst hingegen haben sich an keinem der bis jetzt entdeckten Exemplare erhalten. W. C. Trevelyan fand zwanzig solcher Baumstücke innerhalb einer halben englischen Meile; alle, mit Ausnahme von vier oder

doch nur eine zufällige; gewöhnlich findet man sie unter verschiedenen Winkeln geneigt, in sämmtlichen Schichten der Steinkohlenreihe, jedoch meistens

fünf, waren aufrechtstehend. Die Rinde, welche man deutlich sah, so lange man die Stücke unberührt liess, war ungefähr ein halb Zoll dick und durchaus in Steinkohle verwandelt. Trevelyan unterschied vier Varietäten unter den genannten Stämmen, er gab die Abbildung von einer derselben im Jahr 1816, welche später in Graf Sternberg's Werk, Tafel 7, Fig. 5, copirt wurde.

Im September 1834 sah ich in den Steinkohlengruben von Earl Fitzwilliam, zu Elsecar unweit Rotherham, viele grosse Sigillarien-Stämme; sie liegen seitlich von der Gallerie, durch welche man in die Grube dringt, und stammen von der Decke einer ungefähr sechs Fuss mächtigen Steinkohlenschicht. Man findet sie in allen Richtungen geneigt, und einige derselben sind beinahe senkrecht. Das Innere solcher, deren Neigung mehr als 45° beträgt, war mit einer verhärteten Mischung von Thon und Sand angefüllt; das untere Ende mehrerer andern haftete noch an der oberen Fläche der Steinkohlenschicht. An keinem aber fanden sich Spuren von Wurzeln, woraus man schliessen kann, dass sie auch nicht an Ort und Stelle gewachsen.

Alex. Brongniart hat einen Durchschnitt von St. Etienne gegeben, in welchem man viele ähnliche Stämme in aufrechter Stellung, im Sandstein der Steinkohlenformation sieht, und er schliesst daraus, dass sie einst an dieser Stelle gewachsen; dagegen aber wendet Constant Prévost mit Recht ein, dass, wäre diess der Fall gewesen, so müssten ihre Wurzeln auch in demselben Lager vorkommen, während sie sich in andern Schichten finden. Als ich selbst diese Gruben im Jahre 1826 besuchte, fand ich auch andere Stämme, und zwar in grösserer Anzahl als die aufrechtstehenden, welche in verschiedenen Richtungen geneigt waren.

Es ist mir nur ein Beispiel von aufrechtstehenden Stämmen grosser Bäume, in dem Steinkohlenrevier von Balgray, drei

liegend und mit der Schichtung parallel; dabei sind sie gewöhnlich zusammengedrückt. Bei aufrechter oder sehr geneigter Stellung haben sie in der Regel ihre natürliche Gestalt beibehalten und das Innere ist mit Sand oder Thon angefüllt, oft sehr verschieden von demjenigen, in welchem der untere Theil des Stammes eingepflanzt ist, und gemischt mit vielen kleinen Bruchstücken von verschiedenen andern Pflanzen. Da nun diese fremden Stoffe auf diese Art das ganze Innere der genannten Stämme ausfüllen, so folgt daraus, dass es durchaus hohl und ohne Querwände sein musste, als Sand, Schlamm und diese fremden Pflanzentheile in dasselbe eindrangen. Die Rinde, welche sich allein erhalten und zu Steinkohle verwandelt hat, umgab wahrscheinlich einen weichen, leichtzerstörbaren, markigen Kern, ähnlich dem fleischigen Kern unserer lebenden Cactus, und in Folge der Zersetzung dieser weichen Theile wurden die Stämme, während sie im Wasser umherschwammen, leicht mit Sand und Schlamm angefüllt. *)

Stunden nördlich von Glasgow, bekannt, welche mit ihren Wurzeln im Sandstein der Steinkohlenformation festgewachsen sind, und wo man annehmen könnte, dass sie neben einander gewachsen. Siehe *Lond. and Edinb. Phil. Mag.* December 1835, p. 487. *a*)

a) Vergl. meine Note zu Bd. II, Taf. LVII. (Ag.)

*) Ad. Brongniart fand in einer Steinkohlengrube bei Essen in Westphalen einen zusammengedrückten horizontalliegenden Sigillarienstamm, welcher nahe an vierzig Fuss lang war; dabei hatte er ungefähr zwölf Zoll Durchmesser am untern, und

Diese Stämme variiren gewöhnlich von ein bis auf drei Fuss Durchmesser, und im unversehrten Zustande mochten die meisten derselben eine Höhe von wenigstens fünfzig bis sechszig Fuss erreichen.

Graf Sternberg gab den Namen *Syringodendron* verschiedenen Arten von Sigillarien, wegen ihrer pfeifenförmigen parallelen Rinnen, welche sich von der Spitze bis zur Wurzel erstrecken. Diese Stämme sind ohne Knoten, und viele derselben erreichen die Höhe von Waldbäumen. Die Rinnen auf der Oberfläche sind mit kleinen rundlichen oder länglichen Eindrücken von mannigfaltiger Gestalt versehen, welche die Einlenkungspunkte der Blätter bezeichnen, und dieser gerippte Theil der Sigillarien bildete ihre äussere Bekleidung, welche sich, wie eine wahre Rinde, von der weichen innern Axe oder dem markigen Stamm lösste. Die Dicke derselben variirt von $^1/_8$ bis 1 Zoll; dabei ist sie gewöhnlich in reine Steinkohle verwandelt (Taf. LVI, Fig. 2, *a*, *b*, *c*).

Ein solcher fleischiger, nur durch eine solche dünne Rinde verstärkter Stamm, konnte unmöglich grosse und schwere Aeste tragen. Es ist daher wahrscheinlich, dass er, wie manche der grössern Cactus-Arten plötzlich endigte, und die Menge von kleinem Laub rund um den Stamm machen diese Hypothese noch wahrscheinlicher.

sechs Zoll am oberen Ende, wo er sich in zwei Aeste verzweigte, jeder von vier Zoll Durchmesser. Das untere Ende war schroff abgebrochen. Siehe Lindley and Hutton's *Fossil Flora*, Vol. I, p. 153.

Die Eindrücke oder Narben, welche den Artikulationen der Blätter auf den Längsrinnen der Sigillarien-Stämme entsprechen, bilden gerade Linien, welche, in der Mitte einer jeden Rinne, von der Spitze bis zur Wurzel laufen. Jede dieser Narben bezeichnet die Stelle, von welcher ein Blatt abgefallen; zugleich bemerkt man daran zwei Oeffnungen, durch welche Gefässbündel von dem Inneren in das Blatt drangen. Bis jetzt hat man noch kein Blatt am Stamm haftend gefunden, wesshalb wir nur Vermuthungen über die Beschaffenheit derselben anstellen können. Dieses gänzliche Abhandensein, an so vielen tausend Stämmen, welche bereits untersucht worden sind, lässt uns aber voraussetzen, dass jedes Blatt von seiner Artikulation getrennt war, und dass viele derselben, gleich dem fleischigen Kern, sich während ihres Umherschwimmens im Wasser, und vor ihrer Einhüllung in den Schlamm, zersetzten.

Ad. Brongniart zählt zweiundvierzig Arten Sigillarien auf, und betrachtet sie sämmtlich als mit den baumartigen Farnen nahe verwandt *), obgleich die Blätter im Verhältniss zu der Grösse der Stämme sehr klein sind, und in ihrer Stellung von denen vieler lebenden Farne abweichen, wesshalb er viele der fossilen Farnenblätter, welche denen der lebenden

*) Nähere Aufschlüsse über die Sigillarien hat derselbe Naturforscher in der eilften und zwölften Lieferung seiner *Végétaux fossiles*, 1836, mitgetheilt; er hat darin die Beziehungen dieser so zahlreichen als interessanten fossilen Pflanzen zu den baumartigen Farnen näher in's Auge gefasst, und auf das Bestimmteste gezeigt, dass der Rang, den er ihnen ursprünglich angewiesen hatte, durch die Natur gerechtfertigt wird.

baumartigen Gattungen nahe kommen, aber nicht identisch damit sind, auf diese fossilen Sigillarien zurückführt. Lindley und Hutton dagegen wollen nachweisen, dass die Sigillarien Dicotyledonen sind, welche folglich mit den Farnen nichts gemein haben, und gleichfalls von allen übrigen Pflanzen der Jetztwelt verschieden sind. *)

Favularia. Megaphyton. Bothrodendron. Ulodendron.

Dieselbe Gruppe von fossilen Pflanzen, in welche Lindley und Hutton ihre Gattung Sigillaria bringen, enthält noch vier andere ausgestorbene Gattungen, welche alle eine ähnliche Anordnung der Narben in senkrechten Reihen zeigen, und dadurch den Ort der Anheftung der Blätter oder Zapfen am Stamm nachweisen. Es sind die Genera Favularia, Megaphyton,

*) « Es kann nicht bezweifelt werden, sagen sie (*Fossil Flora*, Vol. I, p. 155), dass, soweit man nach den äusseren Kennzeichen urtheilen kann, die Sigillarien, durch ihre zarte Struktur, ihren tief gefurchten Stamm und namentlich ihre, in senkrechten Linien zwischen den Furchen stehenden, Narben, unter allen, bis jetzt bekannten Pflanzen, am meisten den Euphorbien und Cacteen sich nähern. Es ist bekannt, dass diese beiden lebenden Familien, hauptsächlich die letztere, sogar in der Jetztwelt, eine bedeutende Grösse erreichen; es ist ferner sehr wahrscheinlich, wenn nicht gewiss, dass die Sigillaria eine dicotyledone Pflanze war, denn nur diese, unter den lebenden Pflanzen, haben eine wirklich lösbare Rinde. Nichtsdestoweniger halten wir es für besser, bei unserer gänzlichen Unkenntniss der Blätter und Blüthen dieser früheren Bäume, dieses Genus vorläufig den Arten zuzuzählen, deren Verwandtschaft bis jetzt zweifelhaft ist. »

Bothrodendron und Ulodendron *). Unsere Abbildungen auf Tafel LVI, Fig. 3, 4, 5, 6, 7, stellen

*) Die Genera, welche man in diese Gruppe bringt, lassen sich nach Lindley und Hutton (*Fossil Flora*, Vol. II, p. 96), folgendermassen charakterisiren :

1) *Sigillaria*. Stamm gefurcht, Blattnarben klein, rund und viel enger als die Rippen des Stammes. (Taf. LVI, 1, 2, 2′.)

2) *Favularia*. Stamm gefurcht. Blattnarben klein, viereckig, so breit wie die Rippen des Stammes. (Fig. 7.)

3) *Megaphyton*. Stamm ohne Furchen, punktirt. Blattnarben sehr gross, einem Pferdehuf ähnlich, und viel enger als die Rippen.

4) *Bothrodendron*. Stamm ohne Furchen, punktirt. Narben der Zapfen von schief ovaler Form.

5) *Ulodendron*. Stamm ohne Furchen, mit rautenförmigen Eindrücken. Zapfen-Narben kreisförmig. (Fig. 3, 4, 5, 6, 6′.)

In den drei ersten Genera dieser Gruppe scheinen die Narben von Blättern herzurühren; in den zwei letzteren lassen sie die Artikulation grosser Zapfen voraussetzen.

In dem Genus *Favularia* (Fig. 7) war der Stamm von einem dichten Laubwerk ganz überdeckt; die Basis der Blätter war beinahe viereckig, und die Blattreihen trennten dazwischen liegende Furchen, während dagegen in den Sigillarien die Blätter loser und je nach den verschiedenen Species mehr oder weniger von einander entfernt waren (Siehe Lindley and Hutton *Fossil Flora*, Tab. 73, 74, 75).

In dem Genus Megaphyton ist der Stamm nicht gefurcht, und die Blattnarben sind sehr gross; sie gleichen einem Pferdehuf und bilden zwei senkrechte Reihen, eine auf jeder Seite des Stammes. Die kleineren, einem Pferdehuf ähnlichen Eindrücke, in der Mitte dieser Narben, scheinen die Form des holzigen Blattstieles anzudeuten (*Fossil Flora*, Tab. 116, 117).

In dem Genus Bothrodendron (*Fossil Flora*, Tab. 80, 81) und in dem Genus Ulodendron (ibd. Tab. 5, 6) sind die

Theile des Stammes und Narben von einigen dieser merkwürdigen Coniferen dar.

In der Jetztwelt gibt es nur einige wenige Fettpflanzen, welche eine ähnliche Anordnung der Blätter in senkrechten parallelen Reihen zeigen, da hingegen in der fossilen Flora der Steinkohlenformation, ungefähr die Hälfte von den achtzig bekannten Arten baumartiger Pflanzen durch solche parallelen Blätterreihen ausgezeichnet ist; die andere Hälfte sind Lepidodendren oder ausgestorbene Coniferen. (Siehe Lindley and Hutton *Fossil Flora*, Vol. II, p. 93.)

Stigmaria (Taf. LVI, Fig. 8, 9, 10, 11).

Die neueren Entdeckungen von Lindley und Hutton haben ein besonderes Licht über diese merkwürdige Familie von ausgestorbenen fossilen Pflanzen verbreitet. Unsere Abbildung auf Tafel LVI, Fig. 8, aus ihrer *Fossil Flora*, Tafel 31, Fig. 1, entnommen, stellt eines der vollkommensten Exemplare dieses Genus dar. *)

Stämme durch starke ovale oder kreisförmige Vertiefungen ausgezeichnet, welche von der Basis grosser Zapfen herzurühren scheinen. Diese Vertiefungen bilden zwei senkrechte Reihen auf den entgegengesetzten Seiten des Stammes und erreichen in mancher Species einen Durchmesser von beinahe fünf Zoll. (Taf. LVI, Fig. 3, 4, 5, 6.)

*) Man hat allein siebzehn Exemplare dieser Species, in einem Raum von 600 Quadrat-Yards, in dem Schiefer oberhalb der Steinkohle, in den Jarrower Bergwerken, unweit Newcastle, in einer Tiefe von 1200 Fuss, gefunden. *a*)

a) Vergl. meine Note zu Bd. II, Taf. LVI, p. 9. (Ag.)

Der Mittelpunkt dieser Pflanze ist ein domförmiger Stamm, von drei bis vier Fuss Durchmesser, dessen Substanz wahrscheinlich weich und fleischig war; beide Oberflächen, die obere sowie die untere, sind leicht gerippt, mit undeutlichen rundlichen Eindrücken (Fig. 8 u. 9).

Vom Rande dieser domförmigen Erhabenheit geht eine gewisse Anzahl horizontaler Aeste aus, welche, nach den verschiedenen Exemplaren, von neun bis fünfzehn variiren. Einige derselben werden in ungleicher Entfernung vom Stamm zweitheilig. Alle diese Aeste sind kurz abgebrochen, und der längste, den man bis jetzt, an einem Stamm haftend, gefunden hat, war vier und ein halb Fuss lang. Die ganze Länge dieser Aeste, im unversehrten und ausgebreiteten Zustande, mag wohl zwanzig bis dreissig Fuss betragen haben *). Ihre Oberfläche ist mit Spiralreihen von Tuberkeln überdeckt, welche den Wärzchen an der Basis der Echinitenstacheln gleichen.

*) Aus Durchschnitten eines Astes von Stigmaria, welche Lindley und Hutton in ihrer *Fossil Flora*, Taf. 166, abgebildet haben, ersieht man, dass das Innere derselben einen hohlen, lediglich aus Spiralgefässen zusammengesetzten und mit einem dicken Mark angefüllten Cylinder bildete; dabei zeigt der Querdurchschnitt eine Struktur ähnlich der der Coniferen, aber ohne concentrische Ringe und mit kleinen Löchern, anstatt des mauerförmigen Gewebes der Markstrahlen. Eigenthümlichkeiten, die man bei keiner lebenden Pflanze antrifft.

Diese cylindrischen Aeste zeigen gewöhnlich eine Vertiefung auf der einen, wahrscheinlich der unteren Seite (Taf. LVI, Fig. 8, *a*, *b* und 10, *b*), und nahe an dieser Vertiefung eine innere excentrische Axe oder einen Holzkern (Fig. 10, *a*), um-

Von jedem Tuberkel ging ein cylindrisches, wahrscheinlich fleischiges Blatt aus, welches eine Länge von mehreren Fuss erreichte (Fig. 10, 11). Man findet diese Blätter gewöhnlich zusammengedrückt, in dem umgebenden Sandstein oder Schiefer, in welchen auch Eindrücke von drei Fuss Länge vorkommen; einige sollen sogar noch länger sein. *)

Bruchstücke von diesen Pflanzen kommen in vielen Lagern, welche die Steinkohle begleiten, in Menge vor; man kennt sie schon sehr lange in dem Sandstein, welcher in England unter dem Namen *Gannister* und *Crowstone* bekannt ist, sowie in den Steinkohlenrevieren von Yorkshire und Derbyshire, wo man sie mit Unrecht für Cactus-Stämme angesehen hat.

Die Entdeckung der hier beschriebenen domförmigen Stämme, und die Länge und Gestalt ihrer Blätter und Aeste, machen es sehr wahrscheinlich, dass die Stigmarien Wasserpflanzen waren, welche entweder in Sümpfen wuchsen oder in stillen und seichten Seen umherschwammen, wie die Stratiotes und Isoetes der Jetztwelt. Wahrscheinlich wurden sie durch dieselben Ueberschwemmungen daraus fortgerissen, welche auch die Farne und andere Land-

geben von Gefässbündeln, welche mit den äusseren Tuberkeln in Verbindung stehen und der inneren Achse in dem Stamm gewisser Cactus-Arten gleichen.

*) Alle diese Eigenschaften passen auf eine Pflanze, welche mit allseitig ausgebreiteten Blättern im Wasser herumschwamm, als sie auf den Boden einer Flussmündung gerissen und daselbst in Schlamm und Geröll begraben wurde.

pflanzen, mit denen sie in der Steinkohlenformation vergesellschaftet sind, mit sich nahmen. Die Form des Stammes und der Aeste zeigt hinlänglich, dass sie sich nicht in die Luft erheben konnten, sie müssen daher entweder auf dem Boden gekrochen sein oder im Wasser umhergeschwommen haben *). Es waren wahrscheinlich Dicotyledonen und ihre innere Struktur scheint einige Analogie mit der der Euporbiaceen gehabt zu haben. **)

Schluss.

Unter den bisher aufgezählten Pflanzen gibt es noch viele andere, deren Natur weniger bekannt ist, und von welchen sich keine Spur, weder in der Jetztwelt noch in solchen Gebilden zeigt, welche jünger als die Steinkohlenreihe sind ***). Manche Jahre werden vergehen, bevor wir den eigenthümlichen Charakter dieser verschiedenen Ueberreste der frühesten Vege-

*) Die Stellung und Form der Blätter, in der Voraussetzung, dass sie allseitig von den horizontal im Wasser ausgestreckten Aesten sprossten, mochte durch das Sinken des Stammes auf den Boden einer Flussmündung oder eines Sees, und sein Begrabenwerden in Sand oder Schlamm, wenig verändert werden. Die obige Ansicht scheint überdiess durch die zu Jarrow gemachten Beobachtungen bekräftigt, dass nämlich die Enden der Zweige, von der domförmigen Erhabenheit aus, gegen die umgebende Steinkohlenschicht sich herabneigen.

**) Vergl. die Note zu Tafel LVI, p. 8. (Ag.)

***) Einige der häufigsten sind in ein besonderes Genus gebracht worden, welchem man wegen der sternförmigen Stellung der Blätter rund um die Aeste, dem Namen *Asterophyllites* gegeben hat (Taf. 1, Fig. 4, 5).

tation unseres Erdballs vollkommen erfassen können. Die Pflanzen jedoch, welche besonders zur Bildung der so interessanten und mächtigen Steinkohlenlager beigetragen haben, lassen sich hauptsächlich auf diejenigen Gattungen beziehen, deren Geschichte wir kurz auseinander gesetzt haben, nämlich die Calamiten, Farne, Lycopodiaceen, Sigillarien und Stigmarien, welche meistens von den Steinkohlenschichten Europas herrühren. Dieselben Arten werden jedoch auch in den Gruben von Nordamerika gefunden, und wir haben allen Grund anzunehmen, dass sie überhaupt unter den verschiedensten Breiten und in den entlegensten Gegenden der Erde, wie in Indien, Neuholland, Melville-Insel und in der Baffinsbay, in allen Steinkohlenlagern derselben Epoche vorkommen.

Die Hauptfolgerungen, welche wir aus dem jetzigen Zustand unserer Kenntniss der Pflanzen, welche zur Bildung der Steinkohle beigetragen haben, ziehen können, sind: erstens, dass ein grosser Theil dieser Pflanzen Vascular-Cryptogamen, und insbesondere Farne waren; zweitens, dass unter diesen Cryptogamen, die Equisetaceen einen riesigen Wuchs erreichten; drittens, dass die Dicotyledonen, welche zwei Drittheile der lebenden Pflanzen begreifen, nur einen geringen Theil der Flora dieser frühen Perioden ausmachten*); und viertens, dass, wenn gleich viele

*) Der Werth, den man früher auf die Zahlenverhältnisse der fossilen Pflanzen, bei der Berücksichtigung der Flora dieser frühen Perioden legte, ist sehr modifizirt worden, durch die Resultate der von Prof. Lindley angestellten Versuche über die Erhaltung der Pflanzen im Wasser (*Fossil Flora*, Vol. III, p. 4).

der ausgestorbenen Gattungen und ganze Familien keine Repräsentanten in der Jetztwelt haben, und manche sogar unmittelbar nach der Ablagerung der Steinkohlenschichten, von der Erdoberfläche verschwanden, sie nichtsdestoweniger durch ihre Struktur im Allgemeinen, so wie durch Einzelnheiten

Er that in ein mit süssem Wasser angefülltes Gefäss 177 Pflanzen-Arten, theilweise solche, welche schon in der Steinkohle Repräsentanten haben, und andere, welcher dieser Bildung ganz fremd sind, liess das Ganze über zwei Jahre stehen, und fand nach diesem Zeitraume:

1) Dass die Blätter und die Rinde der meisten Dicotyledonen ganz zersetzt waren, und dass von denen, welche der Zersetzung widerstanden, die meisten Coniferen und Cycadeen waren.

2) Dass die Monocotyledonen besser dem Einfluss des Wassers widerstehen, insbesondere die Palmen und Scitamineen; die Gräser und Binsen hingegen waren zu Grunde gegangen.

3) Dass die Schwämme, Moose und alle niederen Pflanzenformen verschwunden waren.

4) Dass die Farne eine besondere Eigenschaft haben, dem Einfluss des Wassers zu widerstehen, besonders im grünen Zustande; kein Exemplar war zu Grunde gegangen; die Fruchttheile aber waren zerstört.

Wenn nun die Resultate dieser Versuche bis zu einem gewissen Grade die Sicherheit unserer Kenntniss der *Gesammtflora* der verschiedenen aufeinanderfolgenden geologischen Perioden beeinträchtigen, so bleibt nichtsdestoweniger das, was wir über die Zahl der *dauerhafteren* Pflanzen wissen, welche zur Bildung der Steinkohlenformation beigetragen haben, sowie über die verschiedenen Proportionen und Speciesveränderungen der Farne und anderer Pflanzen in den verschiedenen Vegetationssystemen, welche unseren Erdball nacheinander schmückten, unangetastet. Man kann noch hinzusetzen, dass,

ihrer Organisation mit den Pflanzen der Jetztwelt verwandt sind, und folglich als Theile Eines grossen, beharrlichen und harmonischen Ganzen angesehen werden müssen.

Wir schliessen unsere Betrachtung der, in der Steinkohle enthaltenen, Pflanzen mit einer kurzen Uebersicht der Erdveränderungen, und der Fortschritte der menschlichen Industrie, welche sich an dieses so merkwürdige, und höchst wichtige vegetabilische Produkt anschliessen.

Wenige nur sind mit den grossartigen Ereignissen vertraut, welche die Oberfläche unserer Erde in den vormenschlichen Zeiten betrafen, und ebenso kennen nur wenige die schwierigen Mittel, welche die Industrie, mit Hülfe der Wissenschaft, anwendet, um die Steinkohle zu gewinnen, welche der Hauptstadt Englands die Feuerung liefert. Den ersten Anfang

da sowohl Stämme als Blätter von angiospermen Dicotyledonen in grosser Anzahl in den Tertiärschichten sich erhalten haben, kein Grund vorhanden ist, warum sie nicht ebensogut hie und da, in den Lagern der früheren Epochen, der Zerstörung hätten entgehen können. *a*)

In Loudon's *Mag. Nat. Hist.* Jan. 1834, findet sich ein Bericht über einige interessante Experimente von Herrn Lukis, über die successiven Veränderungen, welche die äusseren und inneren Theile der Fettpflanzen (z. B. *Sempervivum arboreum*), während der verschiedenen Stadien der Zersetzung erleiden. Vielleicht dürften sie zur Beleuchtnng ähnlicher Zustände in vielen fossilen Pflanzen der Steinkohlenformation beitragen.

a) Im Museum zu Carlsruhe befinden sich wohlerhaltene Grasblätter, Patamogeton und Isoetes aus den Schiefern von Oeningen. (Ag.)

der Steinkohle erblicken wir in den Sümpfen und Wäldern der jugendlichen Erde, zu einer Zeit, wo riesige Calamiten und stattliche Lepidodendren und Sigillarien ihre Oberfläche zierten. Durch gewaltige Stürme und durch die Ueberschwemmungen eines heissen und feuchten Klimas, von ihrem Boden weggerissen, wurden diese Pflanzen in nahegelegene Seen, in Flussmündungen oder in das Meer geschwemmt. Hier schwammen sie einige Zeit im Wasser umher, bis sie, von demselben durchdrungen, auf den Boden sanken, wo sie in dem Schutte des anstossenden Landes begraben wurden. Darauf folgte eine lange Zeit, während welcher, sie in Folge chemischer Veränderungen und neuerer Combinationen ihrer Elemente zu Steinkohle verwandelt wurden, und auf diese Weise von dem Pflanzenreich in das Mineralreich übergingen. Die Gewalt des unterirdischen Feuers erhob diese Steinkohlenlager aus den Tiefen der Gewässer theilweise zu Hügel und Berge empor, wo sie der menschlichen Industrie zugänglich geworden sind; in dieser Lage werden sie noch täglich von den Bergleuten angebrochen, welche zum Behufe der leichteren Gewinnung, der Wissenschaft und Industrie ihre Dampfmaschinen und Sicherheitslampen entlehnt haben. Zum zweitenmal an das Tageslicht gefördert, gelangt dieses Material von neuem, mit Hülfe des Wassers, durch Schifffahrt, zu seiner wichtigsten Umwandlung, in der Verbrennung, einer Umwandlung, während welcher es dem Menschen die grössten Dienste leistet. Nun scheint es dem gewöhnlichen Auge vernichtet; die Verbindungen, die es für Jahrtausende eingegangen hatte, sind auch in der That

aufgelöst; aber seine anscheinende Zerstörung ist der Anfang einer neuen Reihe von Umwandlungen und Thätigkeiten. Aus ihrer langen Gefangenschaft befreit, kehren die ursprünglichen Elemente der Steinkohle in die Atmosphäre zurück, aus welcher sie zur Bildung der ersten Vegetation unserer Erde entnommen worden waren. Morgen schon werden sie wieder zur Entwickelung des Bauholzes in den Bäumen unserer Wälder beitragen und auf diese Weise, ehe lange Zeit vergeht, zum zweitenmal dem Menschen zum Nutzen und zum Vortheil gereichen. Und wenn Zersetzung oder Feuer sie abermals der Erde oder der Atmosphäre zurückgeben, so werden sie wiederum und fortwährend eine, ihrer Natur angemessene Rolle in dem Haushalt der materiellen Welt spielen.

Fossile Coniferen (Taf. I, Fig. 1, 31, 32, 69).

Die Coniferen bilden in der Jetztwelt eine grosse und wichtige Pflanzenabtheilung, welche nicht allein durch eine eigenthümliche Fruchtbildung (als Gymnospermen *), sondern auch durch eine besondere, an

*) Wir verdanken Robert Brown, dem berühmten Botaniker, die wichtige Entdeckung, dass die Coniferen und Cycadeen die zwei einzigen Familien sind, deren Samen ursprünglich frei und nicht in einem besonderen Ovarium eingeschlossen sind (*Appendix to Captain King's Voyage to Australia*). Demzufolge wurden sie in eine besondere Ordnung, unter dem Namen *Gymnospermen*, gebracht. Diese Eigenthümlichkeit ist ausserdem von andern merkwürdigen Phänomenen in der innern Struktur des Stammes beider Familien begleitet, wodurch sie sich von beinahe allen übrigen Dicotyledonen, und in mancher Beziehung auch untereinander, unterscheiden. Die

dem kleinsten Bruchstück leicht erkennbare, Struktur des Holzes, ausgezeichnet ist.

Die neueren mikroskopischen Untersuchungen über fossiles Holz, haben zur Erkenntniss einer ähnlichen inneren Struktur, an grossen Baumstämmen, aus der Steinkohlenformation *) sowohl wie aus der Flötzperiode **), geführt, und Ad. Brongniart hat

Kenntniss dieser eigenthümlichen Stammbildung ist besonders wichtig für die geologische Botanik, insofern die Stämme oft die einzigen Theile sind, welche sich im fossilen Zustand erhalten haben.

*) Das Vorkommen grosser Coniferen in Schichten der Steinkohlenformation, ward zuerst in Witham's *Fossil Vegetables*, 1831, nachgewiesen. Es wurde gezeigt, dass die höhere und complicirtere Struktur der Coniferen, an fossilen Ueberresten, in den Kohlenrevieren von Edinburgh sowohl wie von Newcastle angetroffen werde, und zwar in solchen Schichten, von denen man bis dahin geglaubt hatte, dass sie nur einfachere Pflanzenformen beherbergten.

**) In dem unteren Theil des Flötzgebirgs zählt Ad. Brongniart, unter den fossilen Pflanzen des bunten Sandsteins der Vogesen, vier Arten von *Voltzia*, einer neuer Gattung Coniferen, mit Araucaria und Cunninghamia nahe verwandt. Aeste, Blätter und Zapfen derselben finden sich in sehr grosser Menge zu Sultz-les-Bains bei Strassburg. *a*)

Witham unterscheidet acht Coniferen-Arten unter den fossilen Pflanzen des Lias, und fünf in der Oolithformation von Stonesfield, unter welchen vier mit dem lebenden Genus

a) Im zweiten Bande der *Mémoires de la Soc. du Muséum d'hist. nat. de Strasbourg* hat H. W. P. Schimper mehrere Arten einer neuen Gattung von Coniferen, aus dem bunten Sandstein von Sultzbad, unter dem Namen *Albertia*, und eine, einem *Larix* ähnliche, Nadelholz-Frucht beschrieben. (Ag.)

bereits zwanzig Species solcher fossilen Coniferen, aus den Schichten der Tertiärzeit, aufgezählt; viele der letzteren zeigen grössere Verwandtschaft zu den lebenden Gattungen, als zu denen aus dem Flötzgebirg, und manche sind sogar damit generisch identisch.

Herr Nicol hat ferner gezeigt *), dass mehrere der ältesten fossilen Coniferen in das lebende Genus *Pinus*, und andere in das Genus *Araucaria* gezogen werden können; letzteres begreift bekanntlich die riesigsten Bäume in der Jetztwelt (Taf. I, Fig. 1), unter welchen die *Araucaria excelsa*, aus der Norfolkinsel, durch ihren kolossalen Wuchs bekannt ist.

Diese Entdeckungen sind von der höchsten Wichtigkeit insofern sie eine gleiche innere Struktur, bis in die kleinsten Details, in den uralten Bäumen der frühesten Wälder und in einigen der grössten Coniferen der Jetztwelt begründen. **)

Thuia verwandt sind (siehe Ad. Brongniarts *Prodrome*, p. 200). Abbildungen von Zapfen aus dem Lias und Grünsand von Lyme Regis und dem Unter-Oolith von Northamptonshire finden sich in Lindley and Hutton *Fossil Flora*, Tab. 89, 135, 137.

Dr. Fitton hat zwei sehr schöne und vollkommen erhaltene Zapfen beschrieben und abgebildet, den einen von Purbeck (?), und den andern aus dem Hastingssand (*Geol. Trans.* 2. Series. Vol. IV, Tab. 22, Fig. 9, 10; p. 181 and 230).

*) *Edinb. New. Phil. Journ. January* 1834.

**) Der Querdurchschnitt einiger Coniferen (Taf. LVI[a], Fig. 7) zeigt unter dem Mikroskop ein eigenthümliches Maschensystem, wodurch diese Pflanzen sich von allen übrigen leicht unterscheiden lassen; in Fig. 2, 4, 6 sind solche Durchschnitte in 400 maliger Vergrösserung abgebildet. Die leeren Räume sind

Die Struktur der Araucarien insbesondere ist bis jetzt nur an fossilen Bäumen aus der Steinkohlenformation von England *) erkannt worden; die der

Querdurchschnitte derselben Gefässe, welche, bei Fig. 8, im Längsdurchschnitt abgebildet sind; man erkennt daran die charakteristiche und schöne Struktur, welche die wahren Tannen von den Araucarien unterscheidet. Zugleich zeigen die kleinen, gleichmässigen Längsgefässe (Fig. 8), welche die Holzfasern ausmachen, in gewissen Abständen von einander, kleine, senkrechte Reihen bildende, beinahe kreisförmige Körperchen (Fig. 1, 3, 5), welchen man den Namen Eicheln oder Scheiben gegeben hat, und die in den verschiedenen Species verschieden gestellt sind; meistens sind sie rund, zuweilen auch elliptisch und selbst winkelig, wenn sie zu nahe an einander liegen. Jedes dieser Scheibchen hat ausserdem im Mittelpunkt eine kleinere kreisförmige Areola; Fig. 1 zeigt ihre Form in dem *Pinus Strobus* von Nordamerika.

In manchen Coniferen bilden diese Scheibchen einfache Reihen, in andern doppelte und einfache zugleich, wie z. B. im *P. Strobus* (Fig. 1). So oft zwei Reihen in einem Gefässe vorhanden sind, liegen die Scheibchen neben einander, ohne zu alterniren, wie diess in dem ganzen Genus Pinus der Fall ist; auch sind nie mehr als zwei Reihen in einem Gefässe vorhanden.

In den Araucarien bilden die Scheibchen einfache, doppelte, dreifache und bisweilen vierfache Reihen. Dafür aber sind sie kleiner als in den wahren Tannen; sie erreichen kaum die halbe Grösse derselben, und in den doppelten Reihen alterniren sie stets miteinander und sind bisweilen kreisförmig und bisweilen polygonal. Nicol hat in einer Reihe von $^1/_{20}$ Zoll Länge nicht weniger als fünfzig solcher Scheibchen gezählt, deren Durchmesser nicht über $^1/_{1000}$ eines Zoll betrug; trotz dem ist ihre Grösse noch eine enorme, wenn man sie mit den Fasern der Gefässe vergleicht, in denen sie eingeschlossen sind.

*) Ein 47 Fuss langer Araucarienstamm ward im Steinbruch

gewöhnlichen Tannen findet sich an fossilem Holz aus dem Lias von Whitby; in demselben Lias kommen auch Stämme von Araucarien vor, und in dem Lias von Lyme Regis findet man Aeste, an denen noch die Blätter haften. *)

Professor Lindley bemerkt dabei sehr richtig, dass man es als eine wichtige Thatsache ansehen müsse, dass, zur Zeit der Ablagerung des Lias, die Vegetation der Erde mit der unserer heutigen südlichen Halbkugel nicht nur in dem Vorhandensein von Cycadeen übereinstimmte, sondern dass auch die Tannen in ihrer Struktur am meisten Aehnlichkeit mit solchen Arten hatten, welche nur südlich vom Aequator gedeihen. Von den vier lebenden Arten vom Araucaria, welche man bis jetzt kennt, kommt eine auf der Ostküste von Neuholland, eine andere auf der Norfolk-Insel, eine dritte in Brasilien und die vierte in Chili vor (*Fossil Flora*, Vol. II, p. 21).

von Crayleith bei Edinburg, im Jahr 1830, gefunden (siehe Witham's *Fossil Vegetables*, 1833, Taf. 5). Ein anderer, drei Fuss im Durchmesser und über vierundzwanzig Fuss lang, wurde im Jahr 1833 in demselben Steinbruch entdeckt (s. Nicol *On fossil Coniferæ*, *Edinb. New. Phil. Journ. Jan.* 1834). Die Längsdurchschnitte dieses Baumes zeigen, wie in der lebenden *Araucaria excelsa*, kleine polygonale Scheibchen, in doppelten, dreifachen und sogar vierfachen Reihen, innerhalb der Längsgefässe; dasselbe sieht man an ähnlichen Durchschnitten aus dem Kohlenrevier von Neuholland.

*) Siehe Lindley and Hutton's *Fossil Flora*, Tab. 88. Ein fossiler Coniferen-Zapfen, wahrscheinlich der Gattung Araucaria angehörig, aus dem Lias von Lyme Regis, ist auf Tafel 89 desselben Werks abgebildet.

Welche Resultate auch die künftigen Forschungen herbeiführen mögen, aus unserer gegenwärtigen Kenntniss leuchtet hervor, dass die grössten und vollkommensten fossilen Coniferen, welche man genauer untersucht hat, aus der Steinkohle sowohl wie aus dem Lias, entweder zum Genus Pinus oder Araucaria *) gezogen werden können, und dass daher der Anfang dieser beiden Gattungen in jene alte Periode hinaufreicht, wo die Steinkohlenschichten der Uebergangsperiode abgelagert wurden.

Bruchstücke von Coniferen-Stämmen und bisweilen auch Blätter und Zapfen kommen in allen Gebilden

*) Nicol weist nach, dass wenn in dem fossilen Holz aus dem Lias von Whitby, die concentrischen Jahresringe auf dem Querdurchschnitt (Taf. LVI[a], Fig. 2, *a*, *a*) deutlich sichtbar sind, die Längsdurchschnitte ebenfalls die Tannenstruktur zeigen (Fig. 1); dass wenn aber in dem Querdurchschnitt keine deutlichen Ringe sichtbar sind (Fig. 4) oder diese nur leise angedeutet sind (Fig. 6, *a*), der Längsdurchschnitt den Charakter der Araucarien zeige (Fig. 3, 5). So haben jene obenerwähnten grossen Coniferen aus der Steinkohle von Edinburg und Newcastle, welche in ihrem Längsdurchschnitt die Araucarienstruktur zeigen, keine deutlichen Jahresringe; während in den fossilen Coniferen, aus der Neuholländer und Neuschottländer Steinkohle, die Längs- und Querdurchschnitte ganz mit denen der lebenden Tannen übereinstimmen.

Witham bemerkt ferner, dass die Coniferen aus der Steinkohle und dem Bergkalk, nur wenige und leichte Spuren von jenen concentrischen Ringen haben, welche die verschiedenen Jahresschichten von einander trennen, gerade wie diess auch bei den Bäumen unserer heutigen Tropen der Fall ist; und er schliesst aus diesem Umstand, dass zur Zeit ihrer Bildung die Uebergänge der Jahreszeiten, wenigstens hinsichtlich der Temperatur, nicht schroff waren.

der Oolithformation, vom Lias bis zum Portland, vor. Auf der oberen Fläche des Portlandsteins finden wir die Ueberreste eines alten Waldes, in welchem man grosse verkieste Stämme in horizontaler Lage erkennt, sowie auch verkieste Stumpfen von Coniferen, deren Wurzeln noch an der schwarzen vegetabilischen Erde befestigt sind, in welcher sie einst gewachsen. Ebenso sind Bruchstücke von Coniferen häufig in der Wealden- und der Grünsand-Formation und bisweilen auch in der Kreide. *)

Die Coniferen scheinen in den fossileführenden Schichten aller Formationen sehr verbreitet zu sein; im Ganzen jedoch sind sie weniger zahlreich in dem Uebergangsgebirg, häufiger in dem Flötzgebirg und am häufigsten in den Tertiärgebilden, woraus wir ersehen, dass es, seit dem Beginn der Vegetation auf unserer Erde, keine Zeit gegeben hat, in welcher Coniferen nicht vorhanden waren. Unsere Kenntniss ist aber noch zu beschränkt, um genau ihr Zahlenverhältniss zu den übrigen Familien, in jeder der aufeinanderfolgenden geologischen Perioden angeben zu können. Es genüge uns einstweilen, in einer der wichtigsten Abtheilung des Pflanzenreichs ein neues und schönes Verbindungsglied zwischen den verschiedenen Zeitaltern der Erdgeschichte nachgewiesen zu haben.

*) Das Oxforder Museum besitzt ein Bruchstück von verkiestem Coniferen-Holz, von Teredinen durchbohrt, welches Dr. Fausset in dem Feuerstein von Lower Hardres, bei Canterbury, fand.

Dritter Abschnitt.

PFLANZENÜBERRESTE IN DEN SCHICHTEN DER FLÖTZPERIODE.

(Tafel I, Fig. 31—39).

Fossile Cycadeen.

Die Flora der Flötzperiode *) zeigt sich, ihrem Charakter nach, als eine intermediäre, zwischen der Insel-Vegetation der Uebergangsreihe und der Continental-Flora der Tertiärgebilde. Besonders merkwürdig ist das häufige Vorkommen von Cycadeen (Taf. I, Fig. 33, 34, 35), in Gesellschaft mit Coniferen **) und Farnen ***) (Taf. I, Fig. 37, 38, 39).

*) Ad. Brongniart hat in seiner Zusammenstellung der fossilen Pflanzen eine besondere Gruppe aus den wenigen Arten gemacht, welche in dem bunten Sandstein, unmittelbar über der Steinkohle vorkommen. In unserer Eintheilung der Erdschichten rechnen wir diese Formation zu der Flötzreihe und sehen sie als eines der untern Glieder derselben an. Fünf Algen, drei Calamiten, fünf Farne, fünf Coniferen, zwei Liliaceen, und drei noch unbestimmte Monocotyledonen bilden die Gesammtsumme der bereits bekannten Pflanzen aus dieser kleinen Flora *a*). Vergl. auch Jæger, *Ueber die Pflanzenversteinerungen in dem Bausandstein von Stuttgart.* 1827.

a) Durch die Bemühungen von Voltz hat sich die Zahl der Arten aus dieser Formation seither bedeutend vermehrt. Siehe dessen Notitz über den bunten Sandstein von Sulzbad im zweiten Band der *Mém. de la Soc. du Muséum de Strasbourg.* (Ag.)

**) Siehe Witham's Bericht über die Coniferen des Lias in dessen *Fossil Vegetables.* 1833.

***) Eine interessante Beschreibung dieser Pflanzen, mit Abbildungen, die innere Struktur des Stammes der fossilen baumartigen Farne aus der Flötzperiode betreffend, findet sich in

Ad. Brongniart zählt ungefähr siebenzig Species Landpflanzen in dem Flötzgebirg (vom Keuper bis zur Kreide einschliesslich); die Hälfte sind Coniferen und Cycadeen, und darunter finden sich neun und zwanzig Coniferen-Arten; die andere Hälfte begreift hauptsächlich vasculare Cryptogamen, nämlich Farne, Equisetaceen und Lycopodiaceen. In der Flora der Jetztwelt sind die Coniferen und Cycadeen kaum zu $^1/_{300}$ anzurechnen. *)

Die Familie der Cycadeen ist in der Jetztwelt nur durch die zwei Gattungen, *Cycas* (Taf. LVIII) und *Zamia* (Taf. LIX), repräsentirt; von der ersteren kennt man bis jetzt fünf lebende Arten, von der letzteren ungefähr siebenzehn; darunter ist aber keine einzige in Europa einheimisch. Ihre Hauptfundorte sind das tropische Amerika, Westindien, das Cap der guten Hoffnung, Madagaskar, Indien, die Molukken, Japan, China und Neuholland.

Cotta's *Dendrolithen*, Dresden 1832. Die beschriebenen Stämme scheinen hauptsächlich aus dem bunten Sandstein von Chemnitz bei Dresden herzurühren.

*) Die fossilen Pflanzen aus dem Flötzgebirg, bilden zwar viele Braunkohlenlager; sehr selten aber zeigen sich diese als ächte Steinkohle. Die unvollkommene Steinkohle der Cleveländischen Torfmoore, unweit Whitby, und die von Brora, in Sutherland, gehören zur untern Abtheilung der Oolitformation; die bituminöse Kohle von Bückeberg, bei Minden in Westphalen, dagegen zur Wealdenformation.

Die Steinkohle von Hœr in Skanien, liegt entweder in der Wealdenformation oder in dem Grünsand (*Ann. des scienc. nat.* Tom. IV, p. 200).

Unter der fossilen Flora der Flötzperiode kommen vier bis fünf Gattungen und neun und zwanzig Arten Cycadeen vor; dagegen aber sind Ueberreste dieser Familie sehr selten in den Schichten des Uebergangs- sowohl wie des Tertiärgebirgs. *)

Die Cycadeen sind eine ausgezeichnet schöne Pflanzenfamilie, in ihrem äusseren Habitus den Pal–

*) Graf Sternberg schrieb mir im August 1835, er habe Cycadeen und Zamiten in der Steinkohlenformation von Böhmen entdeckt, und die Beschreibung und Abbildung derselben werde in dem siebenten und achten Heft seiner *Flore du monde primitif* erfolgen. Es ist diess, wenn ich nicht irre, das erste Beispiel von Pflanzen aus dieser Familie, in Schichten der Steinkohlenreihe.

Bei meinem jüngsten Besuch in die ausgedehnte und vortrefflich geordnete geologische Sammlung des Strassburger Museums, erfuhr ich von H. Voltz, dass der daselbst befindliche, von Ad. Brongniart als eine *Mantellia* des Lüneviller Muschelkalks beschriebene, Cycaditen-Stamm, vom Lias der Umgegend dieser Stadt herrührt. Voltz kennt kein Beispiel von Cycaditen aus dem Muschelkalk; dagegen kommen Stämme und Blätter von Cycadeen in dem Lias von Lyme Regis vor (siehe Lindley and Hutton *Fossil Flora.* Tab. 143).

Der reichste Fundort für fossile Cycadeen-Blätter in England ist die Oolithformation, auf der Küste von Yorkshire, zwischen Whitby und Scarborough (vergl. Phillip's *Illustrations of the Geology of Yorkshire*). Man findet deren auch in dem Oolith-Schiefer von Stonesfield (siehe Lindley aud Hutton *Fossil Flora.* Tab. 172. 175). In letzterem Werke finden sich auch (Tab. 136) Abbildungen von Zapfen aus dem Sandstein der Wealden-Formation zu Yaverland, auf der Südküste der Insel Wight, welche die Verfasser dem Genus Zamia zuzählen.

Ad. Brongniart hat ein neues fossiles Genus, *Nilsonia*, in der Familie der Cycadeen aufgestellt; dasselbe findet sich zu

men ähnlich, während ihre innere Stuktur, den Hauptzügen nach, sie den Coniferen näher bringt. In einer andern Beziehung, nämlich der gerollten Knospenlage oder der Art, wie die Blätter sich an der Spitze gegen die Knospen einrollen, gleichen sie den Farnen (siehe Taf. I, Fig. 33, 34, 35 und Taf. LVIII und LIX).

Ich wähle hier zur näheren Betrachtung der fossilen Flora der Flötzreihe, die Familie der Cycadeen und werde in einige Details über ihre Organisation eingehen, um zu zeigen, auf welche Weise der Geolog zur Kenntniss der Struktur und der Gesammt-Beziehungen der ausgestorbenen Pflanzen gelangt, und welche wichtige Folgerungen er daraus zu ziehen vermag. Diejenigen, welche mit den neueren Fortschritten der Pflanzenphysiologie vertraut sind, werden den Werth der mikroskopischen Untersuchungen zu würdigen wissen, insofern wir dadurch in den Stand gesetzt sind, die Struktur jener alten Pflanzen, mit den heut zu Tage lebenden Species zu vergleichen.

Neuere Forschungen über lebende Cycadeen-Arten haben zu dem Resultat geführt, dass sie eine Mittelform zwischen den Palmen, Farnen und Coniferen sind, insofern sie mit jeder dieser Familien etwas gemeinschaftlich haben; und schon aus diesem Grunde muss es ein besonderes Interesse erregen, wenn sich

Hœr in Skanien, in Schichten, die entweder der Wealden- oder der Grünsandformation angehören; auch ein zweites Genus, *Pterophyllum*, hat er unterschieden, welches von dem bunten Sandstein aufwärts bis zur Wealdenformation vorkommt.

eine ähnliche Struktur in manchen der fossilen Pflanzen, welche die Flötzgebilde einschliessen, nachweisen lässt.

Auf Tafel LVIII habe ich eine Abbildung von einer *Cycas revoluta* gegeben, um die Form und den Habitus der zu diesem schönen Genus gehörenden Pflanzen zu veranschaulichen. In der prächtigen Krone, welche die, aus dem Scheitel eines einfachen cylindrischen Stammes sprossenden, zierlichen Blätter bilden, gleicht diese Pflanze einer Palme. Der Stamm ist gewöhnlich lang in dem Genus Cycas; er erreicht in der *C. circinalis* eine Höhe von dreissig Fuss *); in dem Genus Zamia dagegen ist er gewöhnlich kurz.

Unsere Abbildung einer *Zamia pungens* (Taf. LIX) zeigt den Blüthenstand dieser Gattung; es bildet sich ein einfacher Kegel, welcher gleich einer, ihrer Schopfblätter beraubten, Ananas, aus der Mitte der Blätterkrone, an der Spitze des Stammes sprosst.

Der Stamm der Cycadeen hat keine wahre Rinde, sondern ist von einer dichten Hülle umgeben, welche aus den harten Schuppen, welche die Basis der abgefallenen Blätter bildeten, zusammengesetzt ist, und mit andern verkümmerten Schuppen vereint, bilden diese eine feste Bedeckung, welche die Stelle der Rinde einnimmt und dieselbe ersetzt (Taf. LVIII und LIX).

In den *Geological Transactions of London* (Vol. IV. Part. 1. N. S.) habe ich gemeinschaftlich mit

*) Dr. Hooker hat in Curti's *Botanical Magazine*, 1828, Pl. 2826, die Abbildung einer *Cycas circinalis* gegeben, welche, im Jahre 1827, in dem botanischen Garten von Edinburgh blühte (siehe Taf. I, Fig. 33).

H. De la Bèche die Verhältnisse auseinandergesetzt, in welchen die verkiesten fossilen Cycadeen-Stämme der Insel Portland, unmittelbar über dem Portlandstein und unter dem Purbeckstein, vorkommen. Dieselben sind noch von der nämlichen schwarzen Erde umgeben, in welcher sie einst gewachsen; man findet sie daselbst in Begleitung von umgeworfenen grossen Coniferen, welche in Feuerstein verwandelt sind, und von aufrechten Stämmen dieser Bäume, welche noch mit ihren Wurzeln in ihrem ursprünglichen Boden festgewachsen sind (Taf. LVII, Fig. 1). *)

*) Fig. 2 derselben Tafel zeigt eine dreifache Reihe concentrischer Anschwellungen auf dem Stein, welcher einen einzigen, in der Schlammlage der Portlandinsel festgewurzelten, Stamm umgibt. Diese wellenförmigen Erhabenheiten rühren wahrscheinlich von Winden her, welche in verschiedenen Richtungen und Zeiträumen auf der Oberfläche der seichten Gewässer wehen mochten, während deren Niederschläge die erwähnte Schlammlage bildeten, und die Spitze des Stammes über die Oberfläche des Wassers sich erhob.

Webster war der erste, welcher auf diese interessante Schicht von schwarzer Pflanzenerde (*Schlammlage* genannt), mit ihrem fossilen Holz, Gerölle etc., aufmerksam machte; zugleich bewies er, dass die verkiesten Baumstämme dieser Insel einzig und allein aus der Schlammlage, und durchaus nicht aus dem Portland herrühren (*Geol. Trans. Loud.* N. S. Vol. II, p. 42). Er hat ferner nachgewiesen, dass der Purbeckstein Süsswasser-Schichten enthält. Zwar gibt er nicht ganz bestimmt die Trennungslinie beider Formationen an, meint aber, man müsse sie gegen die Geröllschicht (Taf. LVII, Fig. 1) suchen. In derselben Abhandlung betrachtet er die Schlammlage nicht als unmittelbar auf einer Schicht marinischen Ursprungs ruhend, wie De la Bèche und ich es später irrigerweise annahmen (*Geol. Trans.* N. S. Vol. IV, p. 15), sondern ist der Meinung,

Auf derselben Tafel stellt Fig. 3 ähnliche Baumstämme, aus den Schichten östlich von der Lulworth-Bucht, vor, welche ebenfalls noch in ihrem einstigen Humus festgewurzelt sind ; und trotz dem, dass die Schichtung unter einem Winkel von beinahe 45° erhoben ist, haben nichtsdestoweniger die Stämme ihre ursprüngliche perpendikuläre Lage mit den Schichten, aus denen sie sprossten, beibehalten.

Die, auf die drei Figuren dieser Tafel sich beziehenden, Thatsachen, sind ausführlich beschrieben und auseinandergesetzt in der oben angeführten Arbeit ; es geht daraus mit Sicherheit hervor, dass Pflanzen, aus einer Familie, welche gegenwärtig auf die heissen Gegenden der Erde beschränkt ist, in einer früheren Periode, auf der Südküste von England einheimisch waren. *)

dass die, unter dem Namen *Top-Cap* bekannten Schichten, welche unmittelbar unter der Schlammlage (Taf. LVII, Fig. 1) liegen, Süsswasser-Ursprungs sind. Unter diesem Top-Cap entdeckte Professor Henslow, im Jahre 1832, zwei andere Schichten von schwarzer Erde, von sehr geringer Ausdehnung und Mächtigkeit, die eine ungefähr fünf Fuss und die andere sieben Fuss unterhalb der Schlammlage (*Geol. Trans.* N. S. Vol. IV, p. 16). In der obersten fand Dr. Fitton später Stämme von Cycaditen, und zwar in der Stellung, welche sie gehabt haben müssen, wenn sie da gewachsen sind (p. 219).

*) Die geologische Beschaffenheit dieser Küste bestätigt auch auf das bestimmteste die Annahme abwechselnder Hebungen und Senkungen der Schichten, die sich während der Bildung unserer Erdrinde, bisweilen auf heftige und bisweilen auf ruhigere Weise ereigneten.

Erstens, haben wir den zuverlässigsten Beweis von der Hebung

Da man bis jetzt noch keine Blätter mit den fossilen Cycadeen gefunden hat, so beschränken sich vor der Hand unsere Unterscheidungsmerkmale auf den Stamm und die Schuppen. In den *Geol. Trans. of Lond.* N. S. (Vol. II. Part. 3. 1828) habe ich die innere Struktur zweier Arten fossiler Stämme mit dem Stamme einer lebenden Zamia und Cycas verglichen *), und verweise meine Leser, für die speci-

des Portlandsteins bis auf den Punkt, wo er die Oberfläche des Meeres, in welchem er sich abgesetzt hatte, überragte.

Zweitens, wurde die Oberfläche desselben auf eine Zeit lang trockenes Land. Es entwickelten sich Wälder darauf, deren Dauer sich durch die Mächtigkeit der schwarzen Pflanzenerde (die Schlammlage), und mit Hülfe der Jahresringe an den grossen versteinerten Baumstämmen, welche darauf liegen und deren Wurzeln in diesem Schlamm gewachsen, bis zu einem gewissen Grad ermessen werden kann.

Drittens, ersehen wir dass dieser Wald zu wiederholten Malen unter Wasser gekommen ist; zuerst ward er der Boden eines Süsswasser-Sees, der sich später mit dem Meere vereinigte, und zuletzt sank er unter die tiefe See, in welcher die Schichten der Kreide und Tertiärbildungen in einer Mächtigkeit von mehr als 2000 Fuss abgelagert wurden.

Viertens, wurden alle diese Schichten durch unterirdische Kräfte zu ihrer gegenwärtigen Höhe in den Hügeln von Dorsetshire erhoben.

Die aufrechte Stellung der Calamitenstämme in der untern Oolithformation der Ostküste von Yorkshire führt zu ähnlichen Folgerungen, hinsichtlich der successiven Hebungen und Senkungen unserer Erdoberfläche (siehe Murchison *Proceedings of Geol. Soc. of Lond.* Vol. I, p. 391).

*) Ad. Brongniart bringt diese zwei fossilen Species in ein neues Genus unter den Namen *Mantellia nidiformis* und *Man-*

fischen Einzelnheiten, die mannigfaltigen Beziehungen und die Grösse der concentrischen Ringe und des Gewebes, bei den lebenden wie bei den fossilen Cycadeen, auf diese Abhandlung. *)

Eine genaue Uebereinstimmung zeigt sich ebenfalls in der inneren Struktur der Schuppen oder Blattstiele, welche den Stamm der fossilen Cycadeen

tellia cylindrica; in meiner erwähnten Abhandlung hatte ich dieselben mit den provisorischen Namen *Cycadeoïdea megalophylla* und *Cycadeoïdea microphylla* bezeichnet; und R. Brown ist der Meinung, dass, bevor hinlänglicher Grund vorhanden ist, sie von dem Genus Cycas oder Zamia zu trennen, der provisorische Name Cycadites vorzuziehen sein dürfte, indem er dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss dieses Gegenstandes besser entspricht. Der Name Mantellia wurde überdiess schon von Parkinson (*Introduction to Fossil Organic Remains*, p. 53) einer Gattung Zoophyten gegeben, welche in Goldfuss, Tab. VI, p. 14, abgebildet ist.

*) Tafel LX, Fig. 1, und Tafel LXI, Fig. 1, stellen sehr vollkommene Exemplare von fossilen Cycaditen aus der Insel Portland dar; beide befinden sich in dem Oxforder Museum und sind durch den eigenthümlichen Charakter der Knospen, welche aus den Achseln der Blattstiele sprossen, ausgezeichnet.

Auf Tafel LIX, Fig. 2, sehen wir an dem Durchschnitt des Stammes einer lebenden *Zamia horrida* vom Kap der guten Hoffnung, eine ähnliche Struktur, wie in dem Durchschnitt des fossilen *Cycadites megalophyllus* von der Insel Portland (Taf. LX, Fig. 2); man bemerkt an beiden einen einfachen Ring von strahligen Holzfasern, *B*, zwischen einer Central-Masse von zelligem Gewebe, *A*, und einem äussern Ringe desselben zelligen Gewebes, *C*. Um diesen, aus drei Theilen zusammengesetzten, Stamm lagert sich eine Hülle oder falsche Rinde, *D*, welche aus den Basen der abgefallenen Blätter

umgeben, mit den entsprechenden Schuppen der lebenden Arten. *)

und abortirten Schuppen gebildet ist. Dieselbe Struktur zeigt sich auch am Scheitel des Stammes (Taf. LX, Fig. 1, *A*, *B*, *C*, *D*).

Der *Cycadites microphyllus* (Taf. LXI, Fig. 1) zeigt eine ähnliche Annäherung zu der innern Struktur der lebenden Cycas-Stämme. An der Spitze desselben haben wir eine Central-Masse von zelligem Gewebe, *A*, umgeben von zwei Ringen von strahligen Holzplatten, *B*, *b*; zwischen diesen zwei gestrahlten Ringen liegt ein schmaler Ring von zelligem Gewebe, *c*, und ein breiterer, von ähnlichem zelligen Gewebe, *C*, findet sich zwischen dem äusseren, gestrahlten Ring, *b*, und der Rinde, *D*. Dieses Abwechseln von gestrahlten Holzringen mit Ringen von Zellgewebe, finden wir auf ähnliche Weise an der Basis eines jungen Stammes von *Cycas revoluta* (Taf. LIX, Fig. 3). Durchschnitte von letzterer wurden mir im Jahr 1828 von R. Brown mitgetheilt; sie bestätigen auf das deutlichste die Analogie, welche man, in Folge der äussern Hülle, zwischen den fossilen und lebenden Cycadeen vorausgesetzt hatte (*Geol. Trans.* N. S. Vol. II. Pl. 46).

*) Auf Tafel LXI, Fig. 2, 3, habe ich zwei senkrechte Durchschnitte eines chalcedonisirten *Cycadites microphyllus* aus der Insel Portland, abgebildet. Die Scheiben sind parallel mit der Axe des Stammes und durchschneiden quer die Basen der Blattstiele. In jedem rautenförmigen Blattstiele sehen wir Spuren von drei Modifikationen der Pflanzenstruktur, welche vergrössert auf Tafel LXII, Fig. 1, 2, 3, abgebildet sind. Zuerst haben wir die Hauptmasse des zelligen Gewebes, *f*; zweitens, Durchschnitte von Gummigefässen, *h*, welche unregelmässig durch die ganze zellige Masse verbreitet sind; drittens, Gefässbündel, *c*, welche parallel mit der Rinde eines jeden Blattstiels, aber etwas einwärts verlaufen. Diese Gefässbündel sind aus gefässführenden Holzfasern zusammengesetzt, welche von dem Stamm gegen die Blätter laufen. Ein vergrösserter

Entwickelung der lebenden und fossilen Cycadeen durch Knospenbildung.

Die auf Tafel LVIII abgebildete *Cycas revoluta* verdient eine besondere Aufmerksamkeit wegen ihres

Durchschnitt eines solchen Gefässbündels ist in Fig. 3, *c'*, abgebildet.

Eine ähnliche Einrichtung finden wir in den Querdurchschnitten der Blattstiele lebender Cycadeen. In der *Cycas circinalis*, *C. revoluta* und *Zamia furfuracea* laufen die Gefässbündel, wie in unserem Fossil, beinahe parallel mit der Rinde. In der *Zamia spiralis* und *Z. horrida* ist ihre Lage, innerhalb des Blattstiels, weniger regelmässig, aber die innere Struktur eines jeden Bündels ist beinahe dieselbe. Fig. *A* zeigt die Stelle dieser Gefässbündel in dem Querdurchschnitt eines Blattstiels von *Zamia spiralis*. Fig. *A*, *c'*, zeigt das Aussehen eines Bündels aus diesem Durchschnitt, in vergrössertem Massstabe. Fig. *B*, *c''*, ist ein vergrösserter Querdurchschnitt eines ähnlichen Gefässbündels in dem Blattstiele einer *Zamia horrida*. In dieser Species sind die gefässführenden Fasern kleiner und zahlreicher als in der *Z. spiralis*, und die undurchsichtigen Linien weniger deutlich. Jedoch in den lebenden sowohl wie in den fossilen Cycadeen bilden die gefässführenden Fasern der Bündel parallele Reihen, welche so nahe aneinander liegen, dass ihre zusammengedrückten Ränder das Ansehen von undurchsichtigen Linien zwischen denselben erhalten (Fig. 1, *c'*, Fig. *B*, *c''* und Fig. 3, *c'*). Diese Gefässbündel scheinen etwas von der blätterigen Struktur der holzigen Ringe innerhalb des Stammes behalten zu haben.

Eine gleiche Uebereinstimmung zeigt sich in den Längsdurchschnitten der Blattstiele der lebenden sowie der fossilen Cycadeen. Fig. 1 ist ein Längsdurchschnitt eines Blattstiels von *Zamia spiralis*, an der Basis genommen und zweimal vergrössert. Man sieht das zellige Gewebe, *f*, welches Gummigefässe und lange Gefässbündel, *c*, einschliesst, die

Wachsthums, insofern nämlich eine Reihe von Knospen aus den Achseln vieler Schuppen, rund um den Stamm sprosst *). Diese Knospen haben dasselbe

von dem Stamm gegen das Blatt laufen. Auf der innern Wand, *b*, findet sich eine dichte Anhäufung von kleinen wollartigen Fädchen, *a*, welche dadurch dass sie sich unter jeder Schuppe wiederholen, die ganze, den Stamm umgebende, Rinde der Luft und der Feuchtigkeit unzugänglich machen.

Eine ähnliche Anordnung finden wir in dem Längsdurchschnitt eines fossilen Blattstiels von *Cycadites microphyllus*, wie dieses aus der vierfachen Vergrösserung in Fig. 2 leicht ersichtlich ist. Bei *f* haben wir das Zellgewebe mit seinen Gummigefässen, *h*, und seinen langgezogenen Gefässbündeln, *c*; bei *b*, die Hülle des Blattstiels, und bei *a*, die weichen wollartigen Fädchen, welche aus der Oberfläche dieser Hülle sprossen, schön versteinert.

R. Brown hat unlängst, bei genauer Betrachtung eines Stammes von *Cycadites microphyllus* aus der Insel Portland, die Gegenwart von Treppen-Gefässen ohne Scheibchen, erkannt, ein Umstand wodurch diese Fossile, nach seiner Ansicht, sich den amerikanischen Arten der Ordnung der Cycadeen nähern, während sie in anderer Hinsicht eine grössere Aehnlichkeit mit den afrikanischen und australischen Arten zeigen. Derselbe Botaniker bemerkt ferner, dass die Ordnung der Cycadeen nur eine einzige Gattung in Amerika zählt, nämlich das Genus Zamia, welches als ursprünglicher Typus galt, und auf welches man später diesen Namen beschränkt hat; dabei ist die Uebereinstimmung des Baues der spiralförmigen Gefässe in dem Stamm dieser Zamia der neuen Welt, mit einem ähnlichen Gefässbau in den fossilen Cycaditen von Europa, sehr merkwürdig.

*) Diese Pflanze lebte viele Jahre in Lord Grenville's Treibhause zu Dropmore. Im Herbst 1827 ward der äussere Theil der Schuppen weggenommen, um die Insekten zu entfernen,

Aussehen und entwickeln sich auf dieselbe Weise wie diejenigen, welche aus vielen fossilen Schuppen des *Cycadites megalophyllus* und *Cycadites microphyllus* (Taf. LX, Fig. 1 u. Taf. LXI, Fig. 1) sprossen, so dass dadurch eine wichtige Verwandtschaft der lebenden mit den fossilen Arten in der vergleichenden Pflanzenphysiologie begründet wird. *)

Unsere fossilen Cycadeen stimmen also durch folgende Eigenthümlichkeiten ihrer Struktur mit den

und im folgenden Frühjahr fingen die Knospen an sich zu zeigen. Aehnliche Knospen zeigten sich auch, in demselben Treibhause, an einer *Zamia spiralis* von Neuholland. In den *Horticult. Trans.* Vol. VI, p. 501, wird berichtet, dass in einem Treibhause zu Petersburg Blätter aus den Schuppen eines verfaulten Stammes von *Zamia horrida* gesprosst seien.

Professor Henslow meldet mir desgleichen, dass ein Stamm von *Cycas revoluta*, aus Earl Fitzwilliam's Treibhause zu Wentworth, im Jahr 1830 einen Zapfen mit reifen Drupen produzirte, und dass bald nachdem der Zapfen weggenommen war, eine gewisse Anzahl Knospen aus den Achseln der Blattstiele sprossten. In den *Linn. Trans.* Vol. VI, Tab. 29, findet sich die Abbildung eines ähnlichen Zapfens mit Samenkörnern, welcher zu Farnham Castle im Jahr 1799 gewachsen.

In Miller's *Gardener's Dictionary* wird gezeigt, dass die *Cycas revoluta* von Kapitän Hutchison gegen das Jahr 1758 in England eingeführt wurde; bei einem Angriff gegen sein Schiff wurde die Spitze der Pflanze abgebrochen; der Stamm aber blieb unangetastet und trieb mehrere neue Spitzen, welche, nachdem sie abgelöst worden, eben so viele Pflanzen wurden.

*) In dem fossilen Stamm des *Cycadites microphyllus*, Tafel LXI, Fig. 1, sehen wir vierzehn Knospen, welche aus den Achseln der Blattstiele sprossen, und in Tafel LX, Fig. 1,

lebenden Arten überein : 1) die innere Beschaffenheit des Stammes, welcher einen oder mehrere gestrahlte Holzringe in seinem zelligen Gewebe einschliesst;

haben wir drei Knospen in ähnlicher Stellung an dem *Cycadites megallophyllus*.

Auf Tafel LXI stellen Fig. 2 und 3 die Querdurchschnitte von drei Knospen des *Cycadites mycrophyllus* vor. Der Durchschnitt der oberen Knospe, Fig. 3, *g*, geht nur durch das Blattstiel nahe an seiner Krone. Bei *'d* geht der Durchschnitt etwas tiefer und zeigt einen doppelten holzigen Ring von gestrahlten Plättchen, ähnlich dem holzigen Ring in dem ausgewachsenen Stamm Fig. 1, *B*, *b*. In Fig. 2 ist der entsprechende holzige Ring bei *d* weniger deutlich als man es im Embryo-Zustand erwarten sollte.

Tafel LXII, Fig. 3, *d* und *d'*, zeigen vergrösserte Abbildungen eines Theils dieses embryonischen Ringes in der Knospe von Fig. 3, *'d*. Diese holzigen Ringe sind äusserlich von einem andern Ringe von zelligem Gewebe umgeben, in welchem Gummigefässe zerstreut liegen; und inwendig findet sich eine Centralmasse desselben Gewebes wie in den ausgewachsenen Stämmen.

Rechts von der untern Knospe, Tafel LXI, Fig. 3, oberhalb *b*, und in der vergrösserten Abbildung derselben, Tafel LXII, Fig. 3, *e*, haben wir Theile eines kleinen, unvollkommen blätterigen Ringes. Aehnliche unvollkommene Ringe zeigen sich ebenfalls am Rande der Durchschnitte, Tafel LXI, Fig. 2, 3, bei *e*, *e'*, *e''*; es mögen unvollkommen entwickelte Knospen sein, welche, gleich den kleinen Knospen, nahe an der Basis der lebenden Cycas, Tafel LVIII, sprossten; oder sie sind das Resultat der Anhäufung von Gefässbündeln an der Basis der Blätter, welche durch Druck einen Theil ihrer zelligen Substanz verloren. Die normale Lage dieser Gefässbündel sieht man vergrössert auf Tafel LXII, Fig. 3, *c*, und in beinahe allen Durchschnitten der Basis der Blattstiele, Tafel LXI, Fig. 2.

2) die Beschaffenheit der äusseren Hülle, aus der beharrlichen Basis der Blattstiele gebildet, welche die Rinde ersetzen; und die kleinsten Details in der inneren Organisation eines jeden Blattstieles; 3) die eben erwähnte Entwickelung durch Knospen, welche aus Keimen innerhalb der Achseln der Blattstiele sprossen.

So entlegen auch die Zeit sein mag, wo diese Prototypen der Familie der Cycadeen zu leben aufhörten, so verschwindet gleichsam der Zwischenraum, welcher sie von der Gegenwart trennt, wenn man diese Uebereinstimmung des physiologischen Charakters der fossilen Botanik mit dem besondern Charakter einer der merkwürdigsten Pflanzenfamilien der Jetztwelt erwägt. Zugleich bildet die lebende Familie der Cycadeen ein wichtiges Band, welches gleichsam die grosse Familie der Coniferen mit den beiden Familien der Palmen und Farne verschwistert, und es wird dadurch die grosse Lücke ausgefüllt, welche ohne diess die drei grossen natürlichen Abtheilungen der Dicotyledonen, Monocotyledonen und Acotyledonen getrennt haben würde. Am innigsten zeigt sich dieses Band in dem Mittelalter der geologischen Geschichte, als die Schichten des Flötzgebirgs abgelagert wurden, und es offenbart sich uns hier schon jene Einheit der Absicht, von welcher alle Gesetze des Pflanzenlebens ausgehen und von jeher ausgegangen sind.

Thatsachen, wie diese, sind von unschätzbarem Werth für die natürliche Theologie, insofern sie bis in die kleinsten Details den Schöpfer in seinen Wer-

ken offenbaren; und zu dem Physiologen reden sie eine Sprache, die tiefer ergreift als menschliche Beredsamkeit: die Stimme der Bäume und Steine, welche vor zahllosen Jahrhunderten in den Tiefen des Erdschoosses begraben wurden, ist es, welche ihm zuruft und das allgemeine Wirken und Obwalten eines allleitenden und allerhaltenden Schöpfers verkündet, in dessen Willen und Allmacht diese harmonisch vereinten Systeme entstanden und durch dessen allumfassende Vorsehung sie fort und fort in ihrem Wirken erhalten werden.

Fossile Pandaneen.

Die Pandaneen oder Schraubentannen bilden eine besondere Familie der Monocotyledonen, welche gegenwärtig nur in den wärmeren Zonen und hauptsächlich unter dem Einfluss des Meeres gedeiht. Man findet sie häufig in dem indischen Archipelagus und in den Inseln des stillen Oceans. Ihrem Aussehen nach gleichen sie einer riesigen Ananaspflanze mit baumartigen Stamm (siehe Taf. LXIII, Fig. 1).

Diese Pflanzenfamilie scheint, gleich der Cocos-Palme dazu bestimmt, die ersten vegetabilischen Colonisten der aus dem Ocean emporsteigenden neuen Festländer und Inseln zu liefern; die Seefahrer wenigstens treffen sie gewöhnlich auf den Korallen-Inseln der Tropenmeere an. Aus der Betrachtung der fossilen Cycadeenstämme der Insel Portland haben wir ersehen, dass Pflanzen aus dieser Familie, welche gegenwärtig dem europäischen Boden fremd sind, einst in England, während der Periode der Oolitforma-

tion gedeihten. Die in Fig. 2, 3, 4 abgebildete schöne fossile Frucht lässt uns mit gleicher Wahrscheinlichkeit auf die Existenz einer andern tropischen, mit den Pandaneen nahe verwandten, Familie in Europa zu Anfang der Oolitreihe schliessen. *)

Ihrer Struktur nach nähert sich diese fossile Frucht mehr dem *Pandanus*, als irgend einer andern lebenden Pflanze, und vergleichen wir die Eigenthümlich-

*) Dieses Fossil wurde von dem verstorbenen Herrn Page aus Bishport unweit Bristol, in der unteren Abtheilung der Oolithformation, östlich von Charmouth (Dorsetshire) gefunden, und ist gegenwärtig im Oxforder Museum aufgestellt. Der Grösse nach gleicht diese Frucht einer grossen Orange; ihre Aussenfläche bildet eine gesternte Hülle oder Epicarpium, zusammengesetzt aus hexagonalen Tuberkeln, welche den Spitzen der, die ganze Oberfläche der Frucht einnehmenden, Zellen entsprechen (Fig. 2, *a*, 3, *a*, 4, *a*, 8, *a*).

Im Innern einer jeden Zelle ist ein einziges Samenkorn enthalten, welches einem mehr oder weniger zusammengedrückten Reiskorn gleicht und gewöhnlich hexagonal ist (Fig. 5, 6, 7, 8, 10). Da wo das Epicarpium abgelöst ist, sieht man die Spitzen der Samenkörner in Menge über der Oberfläche der Frucht hervorragen (Fig. 2, 3, *e*). Die Basis der Zellen (Fig. 3 u. 10, *c*) ist von dem Fruchtboden durch eine Reihe Fasern *d*, getrennt, welche sich zu einer dichten fibrösen Masse vereinigen, ähnlich den Fasern an der Basis der Samenkörner des lebenden Pandanus (Fig. 13, 14, 15, *d*). Diese eigenthümliche Stellung der Samenkörner über dem Fruchtboden findet sich unter den Pflanzen der Jetztwelt nur in der Familie der Pandaneen, wesshalb wir uns berechtigt glauben, unsere fossile Frucht, als ein neues Genus *Podocarya*, dieser merkwürdigen Pflanzengruppe anzureihen. Die genauere Kenntniss dieser fossilen Pflanze verdanke ich zum Theil meinem Freund Robert Brown, der sie auch benannt hat.

keiten der Pandaneenfrüchte *), sowie die Rolle, welche dieser Familie der Uferpflanzen im Haushalte der Natur angewiesen ist (nämlich die neu aus dem Wasser auftauchenden Länder in Besitz zu nehmen), so finden wir die Anordnung der leichtschwimmenden Fasern, im Innern dieser Früchte, ganz vortrefflich für den Zweck einer solchen Pflanzencolonisirung geeignet **). Der Wohnort der Pandaneen an

*) Auf Tafel LXIII, Fig. 1, ist eine grosse kugelige Frucht eines lebenden Pandanus, am Baume hängend, abgebildet. Fig. 11 zeigt die Spitze einer der vielen Drupen, in welche diese Frucht gewöhnlich abgetheilt ist. Jede Zelle, wenn sie nicht unfruchtbar ist, enthält ein einziges längliches Samenkorn. Die Zahl der Zellen in jeder Drupe variirt von zwei bis vierzehn; darunter befinden sich aber viele unfruchtbare (Fig. 13). Innerhalb der Drupen sind die Zellen von einer harten Nuss umschlossen, wie man diess an den Durchschnitten in Fig. 14 und 15 deutlich ersieht, eine Eigenthümlichkeit, welche bei der Podocarya nicht vorhanden ist. Die Samenkörner sind hier kleiner als in den Pandaneen und vereinigen sich nicht in Drupen, sondern sind einförmig in einzelnen Zellen über die ganze Oberfläche der Frucht verbreitet (Fig. 3, 8, 10). Diese Anhäufung der Samenkörner in Drupen in der Frucht des Pandanus ist es gerade was diese Gattung hauptsächlich von unserem fossilen Genus Podocarya unterscheidet.
In der Frucht des Pandanus, Fig. 11, 16, 17, endigt der Scheitel einer jeden Zelle in einen harten, unregelmässig sechseckigen Tuberkel, in dessen Mittelpunkt man Spuren von einem verwelkten Griffel bemerkt. Eine ähnliche Struktur findet sich auch bei der Podocarya (Fig. 2, *a*, 8, *a*, 10, *a*), wo man ebenfalls Ueberreste eines Griffels im Mittelpunkt der hexagonalen Tuberkel, über jeder Zelle, wahrnimmt (Fig. 8, *a*, 10; *a*).

**) Eine ähnliche Vorrichtung zum Forttragen der Samenkörner in entlegene Gegenden des Oceans finden wir in der

den Meeresufern macht, dass ihre Frucht grösstentheils in das Wasser fällt und von den Wellen und Winden fortgeführt wird, bis dass sie zu irgend einem entlegenen Uferland gelangt. Eine einzige Pandanus-Drupa oder Kapsel mit ihren Samenkörnern trägt oft die Elemente einer üppigen Vegetation auf vulkanische und Korallen-Inseln des stillen Oceans; der gestrandete Samen wird auf dem neugebildeten Land zu einer Pflanze, welche, vermöge ihrer eigenthümlichen Vorrichtung, insbesondere der grossen und langen Wurzeln, welche sich über den Boden ausbreiten und aus der Luft ihre Nahrung ziehen, selbst auf dem von vegetabilischer Erde entblösten Boden zu gedeihen vermag (Fig. 1). Die Wurzeln sind als so viele Pfeiler anzusehen, welche die Pflanze, rund um den Stamm, an den Boden befestigen, so dass er sich aufrecht erhalten und überall, auf dem unfruchtbaren Sand und den neuaufgetauchten Riffen, fortkommen kann, sobald nur einige Erde vorhanden ist.

Bis jetzt hat man noch weder Blätter noch Stämme von fossilen Pandaneen entdeckt; aber das Vorhandensein dieser einzigen Frucht, aus dem Unteroolith bei Charmouth, führt uns gleichwohl auf einen Zeitpunkt zurück, wo England, als neugebornes Land, kaum aus dem Meere eines lauen Klimas aufgetaucht war, und wir erhalten dadurch den Beweis, dass diese,

Masse von leichten Fasern, welche die Frucht der Cocospalme umgeben, einer Pflanze, welche ebenfalls zu einer Uferbewohnenden Familie gehört und oft mit Pandanus zusammengefunden wird.

der Pflanzencolonisation so günstigen Vorrichtungen, wie wir sie in der Struktur der lebenden Pandaneen antreffen, schon zu jener Zeit vorhanden waren, wo die Massen der Oolitformation sich ablagerten. Es fügt daher diese Frucht ein neues Glied zu der Reihe von Beweisen hinzu, welche uns, in der Flora der Flötzzeit, die stete Ordnung und die Harmonie der Natur in der Anwendung von eigenthümlichen Mitteln zu besonderen Zwecken, beurkundet. Und diese ewige Harmonie behauptet sich durch alle Zustände und Veränderungen, welche die Erdoberfläche von Anfang an erlitten hat. *)

Vierter Abschnitt.

PFLANZEN AUS DEN TERTIÆRGEBILDEN.

(Tafel I, Fig. 66—72).

Man hat erkannt, dass die Vegetation der Tertiär-Periode in ihrem allgemeinen Charakter mit der Vegetation unserer heutigen Tropen sehr übereinstimmt. Die Dicotyledonen zeigen ungefähr dasselbe Zahlenverhältniss wie in der Jetztwelt; sie sind nämlich vier- oder fünfmal so zahlreich wie die Monocotyledonen;

*) Früchte eines andern Genus von Pandaneen, welches Ad. Brongniart (in seinem *Prodrome*, p. 138) mit dem Namen *Pandanocarpum* bezeichnet, kommen auch in einer frühen Periode des Tertiärgebirgs vor; man findet sie, in Gesellschaft mit fossilen Cocosnüssen, unter den zahlreichen fossilen Pflanzen des London-Thons der Insel Sheppy.

und die meisten fossilen Pflanzen dieser Formation, wenn gleich ausgestorbenen Arten angehörig, haben grosse Aehnlichkeit mit den lebenden Gattungen.

Diese dritte grosse Veränderung in dem Charakter des Pflanzenreichs, welche die Tertiärperiode charakterisirt, lässt sich als ein weiteres Argument zu Gunsten der Ansicht ansprechen, dass von Anbeginn des Lebens auf unserem Erdball, die Temperatur der Atmosphäre stets abgenommen hat. Die genaue Zahl der in den verschiedenen Abtheilungen der Tertiärgebilde enthaltenen Pflanzen-Arten lässt sich bis jetzt noch nicht genau angeben. Im Jahr 1828 schätzte Ad. Brongniart sie auf 166, darunter waren aber viele noch unbeschrieben, und die meisten gehörten Gattungen an, die noch nicht bestimmt worden waren. Der auffallendste Unterschied zwischen den Pflanzen dieser und denen der vorhergehenden Perioden ist die Menge von Dicotyledonen und grossen Bäumen, ähnlich den unserigen, wie Pappeln, Weiden, Ulmen, Kastanien, Sycomoren und viele andere Gattungen, deren lebende Arten in unsern Klimaten ebenfalls gewöhnlich sind.

Eine höchst merkwürdige Anhäufung von Pflanzen aus dieser Periode bieten uns die grossen Braunkohlenlager *), welche in einigen Theilen Deutschlands Schichten von mehr als dreissig Fuss Mächtigkeit bilden. Sie sind hauptsächlich aus Bäumen zusammengesetzt, welche von ihrem Standorte, wahr-

*) Siehe einen vortrefflichen Artikel von Alex. Brongniart über die Braunkohle, im *Dictionnaire des sciences naturelles*. Vol. 26.

scheinlich durch Strömungen von süssem Wasser, weggerissen und schichtenweise zusammengeschwemmt wurden, dermassen, dass sie mit andern Sand- und Thon-Schichten auf dem Boden der damaligen Seen- und Flussmündungen wechsellagern.

Die Ligniten oder die unvollkommene und stinkende Steinkohle zu Poole in Dorsetshire, Bovey in Devonshire und Soissons in Frankreich werden auf die erste oder Eocenperiode der Tertiärformation zurückgeführt; in dieselbe Periode fallen wahrscheinlich auch der Suturbrand von Island (Henderson *Iceland*. Vol. II, p. 114) und die bekannte Braunkohle am Rhein bei Köln und Bonn, sowie die vom Meissnerberg und Habichtswald bei Cassel. Diese Bildungen schliessen bisweilen auch Ueberreste von Palmen ein; Professor Lindley *) hat vor einigen Jahren,

*) Zu Pützberg bei Bonn alterniren sechs oder sieben Braunkohlenlager mit Schichten von sandigem und plastischem Thon. Die Baumstämme in dieser Braunkohle liegen nicht parallel mit den Schichtungsflächen, sondern kreuzen sich in allen Richtungen, wie die Stämme, welche heut zu Tage in den Alluvial-Ebenen und dem Delta des Missisippi aufgehäuft werden (vergl. Lyell's *Geology*, 3te Aufl. Vol. I, p. 272), und unter denen auch manche zufällig aufrecht stehen. Nöggerath zählte 792 concentrische Jahresringe an einem aufrechten Baumstamm von Pützberg, welcher einen Durchmesser von drei Ellen hatte. Diese Ringe gelten uns als ein Chronometer, welches einem Zeitraum von beinahe acht Jahrhunderten entspricht, in jener Periode, wo die Wälder wuchsen, welche das Material zu der Bildung der Braunkohle geliefert haben.

Die von Faujas gemachte Beobachtung, dass weder Wurzeln, noch Aeste, noch Blätter an den Baumstämmen der Braunkohle von Bruhl und Liblar bei Köln gefunden werden, scheint zu

unter den von H. Horner in der Braunkohle bei Bonn gefundenen Exemplaren, Blätter erkannt, welche grosse Aehnlichkeit mit den Blättern des Zimmetbaums unserer Tropen und mit dem Podocarpus der südlichen Hemisphäre verrathen. *)

In der Schweizermolasse finden sich viele ähnliche Gebilde, bisweilen aus einer äusserst reinen Steinkohle zusammengesetzt, welche während der zweiten oder Miocenperiode abgelagert wurden, und gewöhnlich Süsswassermuscheln enthalten. Dahin gehören die Ligniten von Vernier bei Genf, von Moudon und Paudex bei Lausanne, von St. Saphorin bei Vevay,

beweisen, dass diese Bäume nicht an Ort und Stelle gewachsen sind, und dass ihre zarten Theile während des Transports zerstört wurden.

In der Braunkohlenformation bei Bonn und ebenso im Suturbrand von Island trifft man Lager an, welche sich in dünne Blätter, wie Papier zertheilen lassen (*Papierkohle*) und ausschliesslich aus einer Anhäufung vielerlei Blätter zusammengesetzt sind. Henderson erwähnt die Blätter zweier Pappelarten, welche mit der *P. tremula* und der *P. balsamifera* Aehnlichkeit haben, und eine Tanne, ähnlich der *Pinus abies*, in dem Suturbrand von Island.

Indem wir die hier aufgezählten Lager auf die erste oder Eocenperiode der Tertiärreihe beziehen, folgen wir der Ansicht Ad. Brongniarts; jedoch ist es nicht unwahrscheinlich, dass einige derselben Produkte späterer Zeiten, des Miocen oder Pliocen sind. Künftige Untersuchungen über die Arten der fossilen Thiere und Pflanzen, welche sie einschliessen, werden die genaue Stelle, welche jeder Schicht in der grossen Reihe der Tertiärformationen zukommt, bestimmter feststellen.

*) *Ann. Phil. Lond.* Sept. 1833. Vol. 3, p. 222.

von Käpfnach bei Horgen am Zürchersee und von Oeningen bei Constanz.

Die Braunkohle von Oeningen bildet dünne Lager, als Feuerungsmittel von geringer Bedeutung, welche aber sehr viele vortrefflich erhaltene Pflanzenüberreste einschliessen. In sämmtlichen Mergelschiefer- und Kalksteinbänken, welche daselbst bebaut werden, findet man sie in Menge zerstreut, und sie liefern dadurch der Geologie die vollständigste Geschichte der Vegetation der Miocenperiode, welche man bis jetzt kennt. *)

Von den Pflanzen der Pliocenperiode, der jüngsten in der Tertiärreihe, besitzen wir noch kein genaues Verzeichniss.

Fossile Palmen.

Wir haben schon oben das Vorkommen fossiler Palmen in der Braunkohle von Deutschland erwähnt. Aehnliche Ueberreste aus dieser interessanten Familie sind noch häufiger in den Tertiärbildungen von Frankreich, der Schweiz und England, während sie verhältnissmässig nur selten in den Schichten der Flötz- und Uebergangsreihe vorkommen. Dieser

*) H. Alex. Braun aus Carlsruhe verdanke ich folgendes sehr wichtige Verzeichniss der fossilen Pflanzen der Oeninger Süsswasserformation, nebst interessanten Bemerkungen über ihre Eigenthümlichkeiten. Die hier aufgezeichneten Pflanzen wurden, während einer langen Reihe von Jahren, von den Kloster-Mönchen von Mörsburg bei Oeningen gesammelt, und kamen, als das Kloster aufgehoben wurde, in das Carlsruher Museum. Man ersieht aus diesem Verzeichniss, dass die

Umstand veranlasst uns, die Resultate der neueren Entdeckungen in Bezug auf die Geschichte dieser Pflanzenfamilie etwas näher ins Auge zu fassen.

Pflanzen von Oeningen 36 Arten begreifen, welche 25 Gattungen aus folgenden Familien angehören.

Familie.	Genera.	Species.		Genera.	Species.
Polypodiaceen	2	2	Cryptogamen im Ganzen	4	4
Equisetaceen	1	1			
Lycopodiaceen	1	1			
Coniferen	2	2	Gymnospermen	2	2
Gramineen	1	1	Monocotyledonen	3	3
Najadeen	2	2			
Amentaceen	5	10	Dicotyledonen	16	27
Juglandeen	1	2			
Ebenaceen	1	1			
Tiliaceen	1	1			
Acerineen	1	5			
Rhamneen	1	2			
Leguminöse	2	2			
Dicotyledonen aus zweifelhaften Familien	4	4			
			Zusammen:	25	36

Diese Uebersicht zeigt, wie sehr die Dicotyledonen in der Flora von Oeningen vorherrschten, und vergleicht man sie mit den Pflanzen der Braunkohle in andern Lokalitäten des Tertiärgebirgs, so ergibt sich, dass die meisten Arten mit denen der Braunkohle der Wetterau und der Umgegend von Bonn übereinstimmen. (Vgl. hierüber meine schriftlichen Mittheilungen an Bronn, *Lethea*, p. 865. Ag.)

Unter diesen überwiegenden Dicotyledonen hat man bis jetzt noch keine einzige grasartige Pflanzen gefunden, ausser etwa einige Farne und Gräser und manche Ueberreste von Wasserpflanzen; alles übrige sind Dicotyledonen und Gymnospermen. Dagegen kommen unter diesen Ueberresten viele einzelne

Man nimmt an, dass die Familie der Palmen (Taf. I, Fig. 66, 67, 68) in der Jetztwelt ungefähr tausend

Blätter vor, welche wahrscheinlich, im natürlichen Lauf der Vegetation, von ihren Stämmen abfielen; auch zeigen sich Aeste, an denen die Blätter noch haften, als ob sie durch die Gewalt des Wassers vom Stamme losgerissen worden wären, sowie reife Samengefässe und nicht abfallende Kelche verschiedener Blüthen.

Die Mehrzahl der fossilen Pflanzen von Oeningen (ungefähr zwei Drittel) gehören Gattungen an, welche noch gegenwärtig in der Umgegend wachsen; die Arten aber sind verschieden und stimmen eher mit den in Nordamerika lebenden als mit den europäischen Arten überein, wie diess namentlich aus der Betrachtung der Pappeln hervorgeht. Auf der andern Seite gibt es in Oeningen mehrere Gattungen, welche in der heutigen Flora Deutschlands unbekannt sind, z. B. das Genus *Diospyros* und andere, die nicht einmal in Europa einheimisch sind, wie *Taxodium, Liquidambar*, *Juglans*, *Gleditschia*.

Der Menge der vorkommenden Ueberreste nach zu urtheilen, waren die Pappeln, Weiden und Ahorne vorherrschend unter den belaubten Bäumen dieser frühen Flora von Oeningen. Von zwei sehr häufigen fossilen Arten gleicht die eine (*Populus latior*) der heutigen canadischen Pappel, und die andere (*P. ovalis*) der Balsampappel von Nordamerika.

Die Bestimmung der fossilen Weide-Arten ist schon schwieriger. Eine (*Salix angustifolia*) mochte unserer heutigen Bandweide (*Salix viminalis*) gleichen.

Unter den Ahornen (*Acer*) kann eine Species mit dem *Acer campestre*, eine andere mit dem *A. pseudoplatanus* verglichen werden; die häufigste Art jedoch, *A. protensum*, scheint grössere Aehnlichkeit mit dem *A. dasycarpon* von Nordamerika zu haben; einer andern Species, mit *Acer negundo* verwandt, gibt Alex. Braun den Namen *A. trifoliatum*.

Eine fossile Species Liquidambar (*L. europæum* Braun) unterscheidet sich von dem lebenden *Liquidambar styraciflaum* aus

Species zählt, von denen die meisten auf besondere Gegenden der heissen Zone beschränkt sind. Werfen wir aber einen Blick auf die geologische Geschichte

Amerika durch die schmäleren Loben des Blatts, welche in langen Spitzen auslaufen; sie war der einstige Repräsentant dieses Genus in Europa. Die Frucht dieses Liquidambars, sowie auch zweier Arten Acer und einer Art Salix hat sich gleichfalls erhalten.

Die fossilen Linden gleichen unserem lebenden grossen Lindenbaum (*Tilia grandiflora*).

Die fossilen Ulmen nähern sich einer kleinen lebenden Form des *Ulmus campestris*.

Von zwei Arten Nussbäumen lässt sich die eine (*Juglans falcifolia*) mit der amerikanischen *J. nigra* und die andere mit der *J. alba* vergleichen; wie diese, gehörte sie wahrscheinlich zur Abtheilung der Nüsse mit berstender äusserer Hülle (*Carya* Nuttal).

Zu den seltenen Pflanzen von Oeningen muss man eine Art Diospyros (*D. brachysepala*) rechnen, von welcher man einen sehr wohl erhaltenen Kelch besitzt, in dessen Mitte man noch die Stelle sieht, wo die Frucht sich ablöste. Die Species unterscheidet sich von dem lebenden *D. lotus* aus dem südlichen Europa, durch stumpfe und kürzere Einschnitte.

Unter den fossilen Stauden finden sich zwei Rhamnus-Arten; die eine (*Rhamnus multinervis* Braun) gleicht dem *R. alpinus* in der Berippung der Blätter. Die zweite und häufigste (*R. terminalis* Braun) lässt sich hinsichtlich der Stellung und Berippung der Blätter, bis zu einem gewissen Grad mit dem *R. catharticus* vergleichen; unterscheidet sich jedoch von allen lebenden Arten durch die Stellung der Blüthen an der Spitze der Pflanze.

Unter den fossilen Leguminösen findet sich ein Blatt, welches eher einem Cytisus als einer grasartigen Kleeart gleicht.

Von einer Gleditschia (*G. podocarpa* Braun) hat man gefiederte Blätter und mehrere Schoten gefunden. Letztere scheinen,

dieser grossen und schönen Familie, so werden wir finden, dass, obgleich sie gleichzeitig mit den ältesten Pflanzenformen der Uebergangsperiode ins Leben ge-

wie bei der *G. monosperma* von Nordamerika, einsamig gewesen zu sein; sie sind klein und kurz mit einem langen, die Basis der Schote zusammenziehenden, Fruchtstiel.

Neben diesen zahlreichen Arten von Laubhölzern findet man auch einige Coniferen-Arten, unter andern eine noch unbestimmte Tannenspecies, und Blätter und kleine Zapfen eines andern Baumes aus dieser Familie (*Taxodium europæum* Ad. Brong.), welcher sich der japanischen Cypresse (*T. japonicum*) nähert.

Unter den Ueberresten der Wasserpflanzen findet sich ein schmalblättriger Potamogeton, und ein Isoetes, ähnlich dem *I. lacustris*, welcher heut zu Tage in den Seen des Schwarzwaldes, nicht aber im Bodensee wächst.

Die Existenz von Gräsern in dieser Periode ist ausser Zweifel gesetzt durch den wohlerhaltenen Eindruck eines Blattes, ähnlich einem Waitzenblatt; dasselbe ist rechts gedreht und zeigt noch deutlich die Berippung.

Auch Bruchstücke von fossilen Farnen kommen vor; sie nähern sich einigermassen der *Pteris aquilina* und dem *Aspidium Filix mas.*

Die Ueberreste von Equisetaceen verrathen eine Species, welche dem *E. palustre* nahe kommt.

Unter den wenigen unbestimmten Arten befinden sich fünflappige, schön geaderte Eindrücke von Blumenkelchen, welche durchaus nicht selten in Oeningen sind.

Keine Ueberreste von Rosaceen sind bis jetzt in dieser Lokalität wahrgenommen worden.» *Brief von H. Al. Braun an Dr. Buckland.* Nov. 1835.

Ausser diesen fossilen Pflanzen enthalten die Oeninger Schichten viele Arten von Süsswassermuscheln und eine ansehnliche Menge fossiler Fische, von denen weiter oben,

Es bietet nichts auffallendes dar, wenn man Palmenüberreste in warmen Regionen antrifft, wo Pflanzen aus dieser Familie gegenwärtig einheimisch sind, wie in Antigua oder in Indien; aber ihr Vorkommen in den Tertiärformationen von Europa, in Gesellschaft mit Krokodilen, Schildkröten und Meermuscheln, welche mit den Formen der warmen Tropenmeere der Jetztwelt am meisten übereinstimmen, zeigt an, dass, während der Tertiärperiode, das Klima von Europa wärmer war als es gegenwärtig ist.

Fossile Palmblætter.

Man kennt bis jetzt sieben Lokalitäten, in den Tertiärgebilden von Frankreich, der Schweiz und Tyrol, wo fossile Palmblätter gefunden wurden. Darunter gibt es wenigstens drei Arten mit fächerförmigen Blättern, welche nicht allein von den Blättern des *Chamærops humilis*, der einzigen im südlichen Europa einheimischen Palme, sondern auch von allen lebenden Species verschieden sind *). Diese Blätter sind zu gut erhalten, um von weit her an ihren

*) Das auf Tafel LXIV, Fig. 1, abgebildete Blatt rührt von einer fächerförmigen Palme (*Palmacites Lamanonis*) aus dem Gyps von Aix in der Provence her; ähnliche Blätter sind in drei andern Lokalitäten von Frankreich, bei Amiens, Le Mans und Angers, ebenfalls in Tertiärgebilden, gefunden worden. Eine andere Species (*Palmacites parisiensis*) wurde im Grobkalk der Nähe von Versailles gefunden (siehe Cuvier und Brongniart *Géognosie des environs de Paris*, Pl. 8, Fig. 1, E). Eine dritte Species von Palmblättern (*Palmacites flabellatus*) kommt in der Schweizer-Molasse bei Lausanne und in der Braunkohle von Höring in Tyrol vor (Taf. I, Fig. 13, 66).

Fundort geschwemmt worden zu sein; sie müssen daher aller Wahrscheinlichkeit nach auf ausgestorbene Species bezogen werden, welche während der Tertiärperiode in Europa einheimisch waren.

Kein gefiedertes Palmblatt ist bis jetzt in der Reihe der Tertiärgebilde entdeckt worden, obgleich unter den lebenden Palmen, die Zahl dieser Formen mehr als das doppelte der mit fächerförmigen Blättern beträgt.*)

Fossile Palmfrüchte.

Viele der fossilen Früchte aus den Tertiärgebilden gehören zur Familie der Palmen und alle scheinen, nach Ad. Brongniart, von Gattungen mit gefiederten Blättern herzurühren. Mehrere solcher Früchte kommen in dem tertiären Thon der Insel Sheppy vor, unter andern die Dattel **), welche in der Jetztwelt nur in Afrika und Indien einheimisch ist; die Cocosnuss ***), welche im Allgemeinen nur zwischen den Tropen gedeiht; die Bactris, welche auf das südliche Amerika beschränkt ist, und die Areca, welche sich nur in Asien findet. Keine dieser Früchte rührt von einer fächerförmigen Palme her. Fossile Cocosnüsse finden sich auch bei Brüssel und bei Liblar, unweit Köln, mit Früchten der Areca.

*) Die Dattel, Cocospalme und Areca sind bekannte Beispiele von Palmen mit gefiederten Blättern (Taf. I, Fig. 67, 68).

**) Siehe Parkinson's *Organic Remains*. Vol. I, Pl. 6, Fig. 4, 5.

***) Siehe Parkinson's *Organic Remains*. Vol. I, Pl. 7, Fig. 1 — 5. Nach Ad. Brongniart gehören diese Früchte unzweifelhaft in das Genus Cocos und sind mit der *Cocos lapidea* Gært. verwandt.

Obgleich alle diese Früchte solchen Gattungen angehören, deren Blätter gefiedert sind, so hat man doch (wie ich oben bemerkte), bis jetzt noch keine gefiederten Palmblätter fossil in Europa gefunden. Es lässt sich daher aus der Art und Weise, wie so manche verschiedenartige Früchte in der Insel Sheppy aufgehäuft sind, und in Folge ihrer Vergesellschaftung mit Meermuscheln und Bruchstücken von Baumstämmen, die meist von Teredinen durchbohrt sind, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die fraglichen Früchte durch Meerströmungen aus einem wärmern Klima als das von Europa zu Anfang der Tertiärzeit, in diese höheren Breiten geschwemmt wurden, gerade so wie Früchte und Stämme von Mahagoni-Holz gegenwärtig von dem mexikanischen Meerbusen an die Küste von Norwegen und Irland geschwemmt werden.

Neben diesen Palmfrüchten finden wir in der Insel Sheppy eine Anhäufung von vielen hundert Arten anderer Früchte *), die meistens ein tropisches Aussehen haben, und von denen man kaum annehmen

*) Nach Ad. Brongniart nähern sich viele dieser Früchte den aromatischen Früchten der Cardamomen; sie sind dreieckig, sehr zusammengedrückt, an der Spitze mit einem Nabel versehen, in welchem man eine kleine kreisförmige Areola bemerkt, wahrscheinlich die Narbe eines anhaftenden Kelches; inwendig sind drei Zellen. Wie bei den Früchten vieler Scitamineen, läuft eine leichte Furche durch die Mitte einer jeden der drei Flächen. Nichtsdestoweniger lassen sich diese fossilen Früchte mit keinem lebenden Genus aus dieser Familie identificiren; wesshalb Ad. Brongniart ihnen den Namen *Amomocarpum* gab.

kann, dass sie auf anderem Wege als durch eine Meerströmung zusammengehäuft wurden, da sie von keinem einzigen Blatt begleitet sind, dagegen aber Baumstämme, von Teredinen durchbohrt, vielfach in denselben Fundorten vorkommen.

Wir kennen noch nicht genau die Zahl dieser fossilen Fruchtarten; man hat sie auf ungefähr sechs bis siebenhundert geschätzt *). In demselben Thone

*) Siehe Parkinson's *Organic Remains*. Vol. I, Pl. 6, 7; Jacob's *Flora Favershamensis*; und Dr. Pearsons in den *Phil. Trans. Lond.* 1757, Vol. 50. p. 396. Tab. 15, 16. Das British-Museum besitzt eine schöne Sammlung dieser fossilen Früchte; eine andere findet sich im Museum zu Canterbury, und eine dritte ausgezeichnete besitzt H. Bowerbank in London.

Letzterem Gelehrten verdanke ich folgende briefliche Mittheilung. « Ich besitze in meiner Sammlung fossiler Früchte aus dem Londonthon mehr als 25000 Exemplare. Darunter habe ich bereits über 500 Species bestimmt, und ich zweifle nicht, dass sich noch mehrere hundert ausser diesen darin befinden. Der verstorbene H. Crow meldete mir, dass er zwischen 6 und 700 Arten kenne. Keine derselben kann mit Sicherheit auf eine lebende Species bezogen werden, wenn gleich in manchen Fällen die Aehnlichkeit sehr gross ist. Die meisten sind Palmfrüchte; viele andere gleichen nicht allein in der äusseren Form, sondern auch in der innern Struktur manchen Samenkapseln der Jetztwelt; zugleich gibt es deren auch, welche sich mit keiner lebenden Art vergleichen lassen. Die Coniferen-Früchte sind verhältnissmässig selten, obschon Ueberreste von Coniferen-Aesten häufig vorkommen.

Ein ähnliches Verhältniss findet in Bezug auf die Palmen statt; Stämme von palmenartiger Struktur werden selten gefunden; dagegen aber sind Früchte aus dieser Ordnung sehr zahlreich. Das fossile Holz, welches man im Londonthon findet, rührt grösstentheils von Dicotyledonen her, so wie auch die

finden sich auch viele fossile Crustaceen sowie auch Ueberreste von manchen Fischen, Krokodilen und Wasserschildkröten.

Wenn aber die in Sheppy vorkommenden Früchte durch Meerströmungen dahin geschwemmt wurden, so können sie nicht als die Vertreter der europäischen Vegetation während der Tertiärperioden angesehen werden; nur solche Pflanzenüberreste dürfen in dieser Eigenschaft angesprochen werden, von denen es gewiss ist, dass sie in keiner grossen Entfernung von ihrem Fundorte gewachsen sind *).

Schluss.

Was wir von den Veränderungen wissen, welche sich während der drei grossen Perioden der Erdgeschichte, in der fossilen Flora zugetragen haben, lässt sich in folgender Uebersicht zusammenfassen:

In der ersten Periode herrschen die vascularen Cryptogamen bedeutend vor; die Dicotyledonen sind nur selten **). In der zweiten ist die Zahl beider Pflan-

meisten Früchte. Die innere Struktur von beiden, Holz und Früchten ist vortrefflich erhalten.»

*) Der prachtvolle Bernstein, den man an der Ostküste von England und auf den Küsten von Preussen und Sicilien findet, und den man für fossiles Harz hält, rührt von tertiären Braunkohlenschichten her. Auch fand man beim Graben des Tunnels Stücke von fossilem Gummi im Londonthon von Highgate.

**) Die Dicotyledonen der Uebergangs- und Flötzformation gehören ausschliesslich jener besondern Abtheilung dieser Klasse, welche die Cycadeen und Coniferen enthält, nämlich den Gymnospermen an.

zenabtheilungen der vascularen Cryptogamen und der Dicotyledonen ungefähr gleich. In der dritten herrschen die Dicotyledonen vor und die vascularen Cryptogamen werden selten. In der Jetztwelt endlich bilden die Dicotyledonen ungefähr zwei Drittel der Gesammtzahl der Pflanzen.

Ueberreste von Monocotyledonen kommen, wenn auch zum Theil spärlich, in jeder geologischen Formation vor.

Die Zahl der bereits beschriebenen fossilen Pflanzen-Arten überhaupt beläuft sich auf ungefähr 500; von diesen stammen beinahe 300 aus den Schichten der Uebergangsreihe und zwar meistens aus der Steinkohlenformation. Ungefähr hundert gehören den Schichten der Flötzreihe an, und über 100 rühren von den Tertiärgebilden her. Ausser diesen kennt man noch viele Arten, welche bis jetzt noch nicht bestimmt und benannt worden sind.

Da die bekannte Flora der Jetztwelt mehr als 50,000 Arten begreift, das Studium der fossilen Botanik hingegen noch in der Kindheit ist, so lässt sich annehmen, dass noch eine Menge fossiler Arten in den Tiefen der Erde begraben liegen, welche mit der Zeit an das Tageslicht kommen werden.

Die Pflanzen der ersten Periode sind hauptsächlich Farne und riesige Equisetaceen; zum Theil auch gehören sie in solche Familien, deren Charakter ein intermediärer ist zwischen den lebenden Formen der Lycopodiaceen und der Coniferen, z. B. die Lepidodendren, Sigillarien und Stigmarien; wahre Coniferen gibt es nur wenig.

In der Flötzreihe gehört ungefähr ein Drittel der Pflanzen in die Familie der Farne; die übrigen sind Cycadeen und Coniferen mit wenigen Liliaceen. Im Ganzen gibt es mehr Cycadeen-Arten in dieser Periode als in der Jetztwelt; so weit wir sie bereits kennen, machen sie mehr als ein Drittel der damaligen Vegetation aus; während heut zu Tage die Cycadeen kaum zu $^1/_{2000}$ unserer Flora anzurechnen sind.

Die Vegetation der dritten Periode stimmt schon weit mehr mit der Flora der gegenwärtigen Erdoberfläche überein.

Unter allen lebenden Pflanzenfamilien sind es die Seetange, die Farne, die Lycopodiaceen, die Cycadeen und die Coniferen, welche sich am meisten den früheren Formen der Vegetation, in den vormenschlichen Zeiten nähern.

Die allgemein verbreiteste Familie scheint die der Coniferen zu sein; mit jeder grossen Veränderung, welche das Klima und den Zustand unserer Erdoberfläche überhaupt betroffen, scheint ihre Zahl und die Mannigfaltigkeit ihrer Gattungen und Arten zugenommen haben. In der Jetztwelt bildet sie ungefähr $^1/_{300}$ der gesammten Pflanzen.

Eine andere Familie, welche sich ebenfalls in allen Formationen, wenn gleich in geringerem Verhältniss findet, ist die der Palmen.

Aus der Uebereinstimmung, welche wir zwischen den lebenden und den ausgestorbenen Formen des Pflanzenreichs erkannt haben, lassen sich Folgerungen von der höchsten Wichtigkeit ziehen, welche zugleich der Physiologie und der natürlichen Theologie ein

weites Feld zu weitern Forschungen eröffnen. In der fossilen Flora zeigt sich in der That nicht allein die ursprüngliche Verschiedenheit der Endogeniten und der Exogeniten, wir finden auch in der Struktur vieler Familien die Einwirkung derselben Gesetze, welche die Entwickelung der lebenden Glieder des Pflanzenreichs bedingen. Ebenso zeigen uns die Ueberreste von Früchten und Samen, welche in allen Formationen, hie und da mit den Pflanzen angetroffen werden, dass die Gesetze der vegetabilischen Fortpflanzung zu allen Zeiten dieselben waren.

Die mikroskopischen Beobachtungen haben uns endlich Organisationen von der äussersten Feinheit an Körpern entdecken lassen, an denen das nackte Auge weiter nichts als ein Stück Braunkohle oder Steinkohle erblickt; und dadurch ist uns nicht allein die Anpassung gewisser Vorrichtungen zur Erreichung gewisser Zwecke erwiesen, sondern wir können uns auch überzeugen, dass ähnliche Vorrichtungen zur Erfüllung entsprechender Absichten in allen Schöpfungen, welche die Formen des vegetabilischen Lebens auf der Erdoberfläche modificirten, vorhanden waren.

Solche Vorrichtungen beweisen nicht allein die Existenz einer ewigen Absicht, die sich in allen diesen Phänomenen kund gibt; aus der Uebereinstimmung und innigen Verkettung derselben, welche sich als Theile eines grossen, vielseitigen und doch harmonischen Ganzen ergeben, leuchtet ferner hervor, dass sie sämmtlich von ein und demselben Geist ausgegangen.

Capitel XIX.

Beweise einer Absicht in der Ablagerung der Schichten der Steinkohlengruppe.

Bei der Betrachtung der Geschichte und der geologischen Lage der in Steinkohle verwandelten Pflanzen, haben wir gesehen, dass unser fossiles Feuerungsmaterial fast ausschliesslich aus den Gebilden der Uebergangsformation gewonnen wird. In der Flötzreihe finden sich nur wenige und unbedeutende Beispiele von Steinkohle, und selbst die Braunkohle der Tertiärgebilde ist nur von geringer Bedeutung für die menschliche Industrie, wenn sie gleich bisweilen kleine, compacte, zur Feuerung brauchbare, Bänke bildet. *)

*) Bevor man durch direkte Versuche, eine genauere Kenntniss des Inhalts sämmtlicher geologischen Formationen erlangt hatte, war kein a prioristischer Grund vorhanden, Steinkohlenlager vorzugsweise in dem einem oder dem andern Gebilde vorauszusetzen. Allseitige Versuche in Schichten jeder Formation waren daher erwünscht und nothwendig, zu einer Zeit, wo selbst der Name der Geologie noch unbekannt war. Das Suchen nach Steinkohle in Gegenden, von denen man weiss, dass sie aus kohlenlosen Schichten der Flötz- und Tertiärreihe bestehen, kann aber heut zu Tage nicht länger gerechtfertigt werden, seitdem durch langjährige Versuche gezeigt worden ist, dass nur in den Schichten der Uebergangsformation, welche man mit dem Namen der *Steinkohlenreihe* bezeichnet, productive Kohlenlager vorhanden sind.

Es bleiben uns noch einige der grossen Erdereignisse zu betrachten übrig, durch deren Einwirkung jene Schätze der Steinkohle dem Menschen zugänglich gemacht worden sind.

Die Natur und Beschaffenheit der alten Pflanzen, von denen die Steinkohle herrührt, und die Einwirkungen, durch welche sie in den mineralischen Zustand übergingen, haben wir in dem vorhergehenden Capitel auseinandergesetzt. Lasst uns nun noch einen Rückblick auf einige der wichtigsten geologischen Phänomene der Steinkohlenreihe werfen, und sehen inwiefern der Nutzen, welcher aus dem gegenwärtigen Zustand dieses Theils der Erdkruste hervorgeht, für eine voraussehende Absicht spricht.

Es war nicht genug, dass diese Pflanzenüberreste, von ihrem natürlichen Standorte, den damaligen Wäldern fortgerissen, auf dem Boden der alten Seen, Flussmündungen und Meere begraben und daselbst in Steinkohle verwandelt wurden; es mussten auch noch grosse und mächtige Niveauveränderungen eintreten, wodurch diese schätzbaren Gebilde emporgehoben und in trockenes, bewohnbares Land umgewandelt würden; denn ohne diess wären sie, in ihren Tiefen, für immer dem Menschen unnütz geblieben. Um diese Hebungen zu bewerkstelligen, wurden die gewaltigsten Kräfte des Erdmechanismus in Anspruch genommen und durch ihre Vermittlung allein ward es später dem Menschen möglich diesen, einst in den Tiefen der Erde verborgenen Kohlenschichten, Elemente für seine Kunst und seine Thätigkeit zu entlehnen.

Die Stelle der grossen Steinkohlenformation in der Reihe der Erdschichten findet man auf Tafel I, 14, veranschaulicht, wo ich einen idealen Durchschnitt der verschiedenenen Gebilde der Erdkruste in ihrer Aufeinanderfolge gegeben habe. *)

Die Erde zeigt an ihrer Oberfläche eine Menge unregelmässiger Vertiefungen oder Becken, welche von einander getrennt und bisweilen von vorspringenden Theilen der darunterliegenden Gebilde oder von ungeschichteten kristallinischen Gesteinen, welche zu Hügel und Berge erhoben wurden, umgeben sind. Diese Hügel und Berge sind von sehr ungleicher Höhe, Richtung und Länge. Auf jeder Seite des Kammes neigen sich die Abhänge unter einem grösseren oder geringeren Winkel gegen die niedrigeren Theile, welche die Kämme von einander trennen. (Siehe Taf. I.)

Diese mulden- oder beckenförmige Ablagerung, welche allen Formationen gemein ist, zeigt sich besonders deutlich in der Steinkohlengruppe (Taf. LXV, Fig. 1, 2, 3), welche man auch ihres Inhalts halber, öfter und vielseitiger kennen gelernt hat, als alle anderen.

Der grösste Nutzen dieser muldenförmigen Ablagerung besteht darin, dass sämmtliche Schichten an der Peripherie des Beckens zu Tage gehen und

*) Die Steinkohlenreihe ist hier dargestellt, als habe sie dieselben Hebungen erlitten, welche die darauf folgenden Schichten sämmtlicher Formationen zu Bergen und Hügeln erhoben, und einen Becken von dem andern trennen.

dadurch die Ausbeutung derselben von allen Seiten möglich wird (Fig. 1, 2, 3). Ein ununterbrochenes Sinken in einer Richtung allein würde bald zu ganz unzugänglichen Tiefen führen.

Das Londoner Becken (Taf. LXVII) bietet ein Beispiel von ähnlicher Lagerung der auf der Kreide ruhenden Tertiärgebilde. Andere Beispiele sind die Becken von Paris, Wien und Böhmen. (Taf. I, Fig. 24—28.)

Die Flötz- und Uebergangsgebilde der mittleren und nordwestlichen Distrikte Englands sind Randtheile des grossen geologischen Beckens von Nordeuropa; ihre Fortsetzung findet man in den Ebenen und an den Berggehängen des Continents. *)

Diese allgemeine Lagerungsweise der Schichten in Gestalt von Mulden oder Becken rührt von zwei verschiedenen Einwirkungen in der Bildung der Erd-

*) Der Durchschnitt auf Tafel LXVI, Fig. 1, zeigt, wie die übrigen Lager des Steinkohlensystems, zwischen der eigentlichen Steinkohle und den älteren Gliedern der Grauwacke, eine Reihe von Gebilden ausmachen, denen Murchison den sehr geeigneten Namen des *Silurischen Systems* gegeben hat (sie nehmen beinahe das ganze Gebiet der alten Siluren ein), und welches in unserm Durchschnitt Tab. 1 unter Nr. 11 abgebildet ist. Die neueren Arbeiten dieses Geologen über die Küstengrafschaften von England und Wales haben die Lücke ausgefüllt, welche bis dahin in der Geschichte dieses Theils der Uebergangsformation fühlbar war, und dadurch eine natürliche Verbindung zwischen dem eigentlichen Steinkohlensystem und den älteren Schiefergebilden nachgewiesen. Die grosse Gruppe des Silurischen Systems lässt sich in vier verschiedene Stockwerke abtheilen, welche wir in ihrer natürlichen Aufeinanderfolge,

kruste her: 1) der Ablagerung der Schichten (aus den Trümmern älterer Gesteine und chemischen Niederschlägen bestehend), in den Vertiefungen des älteren Bodens, wo sie, von den erhabeneren Theilen, durch die Gewalt des Wassers hingeschwemmt wurden; 2) der Emporhebung dieser Schichten aus den Gewässern, in denen sie sich abgelagert hatten, durch Gewalten, ähnlich denjenigen, deren Wirkung wir heut zu Tage zuweilen in den schrecklichen Erschütterungen des Festlandes, welche meistens die Erdbeben begleiten, erkennen.

Ich halte es für unnöthig, in weitere Details über die Geschichte der englischen Steinkohlenreviere einzugehen, um so mehr, da vor einigen Jahren eine vortreffliche Uebersicht, von dem, was wir über diesen interessanten Gegenstand wissen, in einer anonymen Publication unter dem Titel: *The History*

auf Tafel LXVI, Fig. 1, veranschaulicht haben: 1) den Landeiloschiefer; 2) den Caradocsandstein; 3) den Kalk von Wenlock und 4) die Gesteine von Ludlow.

Im September 1835 fand ich die drei oberen Stockwerke dieses Systems sehr entwickelt und in derselben Aufeinanderfolge, wie auf der Grenze von England und Wales, an der südlichen Grenze der Ardennen, zwischen der Steinkohlenformation und der Grauwacke (siehe den Bericht des geologischen Vereins zu Mézières und Namur, Sept. 1835, im *Bulletin de la Société géologique de France*, Tom. VII). Die nämlichen Unterabtheilungen des Silurischen Systems zeigen sich in derselben Ordnung auf einer weiten Strecke der bergigen Gegenden an der Eifel, zwischen den Ardennen und dem Rheinthal, und setzen sich östlich vom Rhein durch einen grossen Theil des Herzogthums Nassau fort (siehe Stifft's *Gebirgskarte von dem Herzogthum Nassau*, Wiesbaden 1831).

and Description of fossil Fuel, the Collieries and Coal Trade of Great Britain. London 1835, erschienen ist.

Die merkwürdigste Anhäufung dieser eigenthümlichen Pflanzenprodukte in England, findet sich in den Steinkohlenrevieren von Wolverhampton und Dudley (Taf. LXV, Fig. 1), wo eine Steinkohlenschicht von zehn Ellen Mächtigkeit vorkommt. Das schottische Kohlenrevier bei Paisley besteht aus zehn Lagern, deren Gesammtmächtigkeit 100 Fuss beträgt; und das Steinkohlenbecken von Sud-Wales (Fig. 2) zählt, bei Pontypool, drei und zwanzig Bänke, zusammen 93 Fuss mächtig.

Die Gegenwart reicher Eisenerze in den Schieferthonlagern, welche in vielen Kohlenrevieren mit den Steinkohlenschichten abwechseln, trägt ebenfalls zum Reichthum und Wohlstand der benachbarten Gegenden wesentlich bei, zumal in Lokalitäten, wie die obenangeführten (S. 75 u. 76), wo nämlich die Eisenwerke den grossen Vortheil geniessen, ausser dem Eisen und der Steinkohle, auch den zum Fluss des Metalls nöthigen Kalkstein an Ort und Stelle zu besitzen.

Unser Durchschnitt, Tafel LXV, Fig. 1, zeigt, wie die geologischen Zustände, durch Beschäftigung einer Menge Kohlenwerke und Eisenschmelzen, zur Bereicherung eines grossen Bezirks, in der Nähe von Birmingham, beitragen. Das ungeheure Steinkohlenbecken von Süd-Wales ist eine ähnliche Quelle des Reichthums geworden, durch die bekannten Eisenschmelzen bei Pontypool und Merthyr

Tydfil *) (Taf. LXV, Fig. 2). Die Schieferbänke in den unteren Theilen der Steinkohlenschichten sind daselbst mit einer ungeheuren Masse von Eisensteinnieren angefüllt, und unter denselben findet sich eine Schicht von *Millstone grit* (Kohlen-Sandstein), welche, vermöge ihrer Unschmelzbarkeit, als Baumaterial, für die Hochöfen angewendet wird; noch tiefer liegt der Kalkstein, welcher zum Fluss dient (Fig. 1, 2.)

*) Forster hat, in den *Trans. of the Natural History Society of Northumberland, Durham and Newcastle*, Vol. I, p. 114) gezeigt, dass die Eisenmenge, welche jährlich in Wales gewonnen wird, nahe an 270,000 Tonnen beträgt, wovon drei Viertel zu Stangen geschlagen werden, und ein Viertel zu Gusseisen gebraucht wird. Die hierzu nöthige Steinkohle ist ungefähr fünf und eine halbe Tonne für jede Tonne Eisen; der jährliche Verbrauch beläuft sich daher auf beinahe 1,500,000 Tonnen. Die Menge Steinkohle, welche zum Schmelzen des aus Cornwallis kommenden Kupfererzes, in den Eisenblechfabriken und für den häuslichen Gebrauch und andere Zwecke verbraucht wird, kann auf 350,000 Tonnen geschätzt werden, was für Wales allein einen jährlichen Verbrauch von 1,850,000 Tonnen ausmacht. Die Menge Eisen, welche, im Jahr 1827, in Grossbritannien gewonnen wurde, betrug 690,000 Tonnen, welche sich folgendermassen vertheilten:

	Tonnen.	Hochœfen.
In Staffordshire . . .	216,000	95
Shropshire	78,000	31
Süd-Wales	272,000	90
Nord-Wales . . .	24,000	12
Yorkshire	43,000	24
Derbyshire	20,000	14
Schottland	36,000	18
Zusammen	690,000 Tonnen,	284 Hochöfen.

Die grossen Eisenschmelzen von Derbyshire, Yorkshire und dem südlichen Schottland bieten andere Beispiele von ähnlichen wohlthätigen Resultaten, durch ein gleichzeitiges Vorkommen von reichen Thoneisensteinnieren und Steinkohle bedingt.

«Das Zusammentreffen dieses höchst nützlichen Metalls,» sagt Conybeare in seiner *Geology of England and Wales*, p. 333, «mit den zu ihrer Schmelzung nöthigen Feuerungsmaterialen und dem zum Fluss unentbehrlichen Kalk, gewährt der menschlichen Industrie so grosse Vortheile, dass man darin unmöglich das Obwalten einer wohlwollenden Absicht verkennen kann, zumal wenn man auf die übrige Verbreitung derselben Materialien auf der Erdoberfläche und auf ihre Rolle in der Natur hinblickt.»

Ueberhaupt ist der Einfluss der Steinkohle auf den gegenwärtigen Zustand der menschlichen Gesellschaft ganz besonders geeignet, unsere Bewunderung zu erregen, auch wenn wir nur die hauptsächlichsten ihrer Wirkungen berücksichtigen. Sir J. F. W. Herrschel, spricht sich in seinem schönen Werk über das Studium der Naturphilosophie, 1831, p. 59, folgendermassen darüber aus: «Jeder Ingenieur weiss jetzt, dass ein einziger Scheffel Kohle, auf die gehörige Weise verbrannt, die ungeheure Kraft in sich schliesst, 70 Millionen Pfund einen Schuh hoch vom Boden zu erheben. Diess ist gegenwärtig im Durchschnitt die Kraft einer Maschine in Cornwallis. Die Besteigung des Montblanc, von Chamouni aus, wird mit Recht für eine der grössten Anstrengungen

angesehen, die sich ein starker Mann in zwei Tagen auflegen kann. Das Verbrennen von zwei Pfund Kohle würde hinreichen, ihn auf den Gipfel zu versetzen.»

Die Kraft, welche aus der Mineralkohle überhaupt gezogen werden kann, lässt sich durch die Gewalt *) berechnen, welche ein Pfund oder sonst ein gegebenes Gewicht, in einer Dampfmaschine hervorbringt; die Wassermenge, welche eine solche Maschine

*) Das Gewicht des gehobenen Gegenstandes, multiplizirt mit der Höhe, zu welcher er gehoben wird, und dividirt mit der Zahl der Scheffel Steinkohle, die dabei verbrannt werden (jeder Scheffel wiegt vier und achzig Pfund), gibt die Kraft der Dampfmaschine. (Vergl. eine wichtige Arbeit über die Fortschritte der Dampfmaschinen von Davies Gilbert Esq. in den *Phil. Trans.* 1830, p. 121.)

Aus J. Taylor's Arbeit über die Kraft der Dampfmaschinen, in seinen *Records of Mining* 1829, geht hervor, dass in den letzten Jahren die Kraft der Dampfmaschinen durch die neueren Verbesserungen dermassen gesteigert worden ist, dass, während eine Maschine früher, mit einem Scheffel Steinkohle ein Gewicht von 5,000,000 Pfund Wasser einen Fuss hoch von der Erde hob, man jetzt zu Wheal Towan in Cornwallis Maschinen gebaut hat, welche mit derselben Kohlenmenge ein Gewicht von 87,000,000 Pfund in die Höhe heben; oder mit andern Worten, dass man jetzt aus einem Scheffel Steinkohle dieselbe Kraft zieht, wie früher aus siebzehn. Die Steinkohle in ihrer Anwendung auf die Dampfmaschinen hat also die Kraft des Menschen über die Materie um das siebzehnfache seit ihrer Erfindung und seit zwanzig Jahren um das dreifache vermehrt.

In den Bergwerken, genannt Fowey Consols, in Cornwallis, befindet sich eine Maschine, deren mittlere Kraft Taylor, unter den gewöhnlichen Umständen, auf 90,000,000 schätzt; mit

zu einer gegebenen Höhe erhebt, oder die Zahl von Kornvierteln, welche sie mahlt, kurz die Summe einer jeden ihrer Verrichtungen steht im genauen Verhältniss zu ihrer Kraft. Da aber die Ausbeute der Erzgänge in immer wachsender Tiefe statt-

einem Scheffel Steinkohle hebt sie 97,000,000 Pfund einen Schuh in die Höhe.

Diese Kraftvermehrung der Dampfmaschinen ist ausserdem von besonderer Wichtigkeit für den Bergbau, insofern dadurch das Ausschöpfen der Gruben sehr erleichtert und die Gewinnung von Metallen aus Tiefen möglich wird, welche ohne diess unzugänglich geblieben wären. Gruben, welche, aus Mangel an hinreichender Kraft verlassen worden waren, sind von neuem geöffnet worden; andere wurden tiefer verfolgt, und auf diese Weise sind reiche mineralische Schätze an den Tag gefördert worden, welche, ohne die Dampfmaschinen, nie in den Besitz der Menschen gekommen wären.

Das Resultat dieser schnellen Fortschritte in der Benutzung der Steinkohle zur Vermehrung der Kraft und somit auch des Wohlstandes, war, dass bergmännische Arbeiten von grosser Bedeutung in Cornwallis bis auf beispiellose Tiefen verfolgt wurden, so z. B. in Wheal Abraham bis auf 242 Klafter, zu Dolcoath auf 235 Klafter, und in den Gruben von Gwennap bis auf 290 Klafter; letztere beschäftigen nicht weniger als 2,500 Menschen. Die neun Dampfmaschinen, die daselbst in Bewegung sind, und wovon vier zu den grössten gehören, die je gemacht wurden (sie haben Cylinder von 90 Zoll Durchmesser), schöpfen in einer Minute dreissig bis fünfzig Oxhoft Wasser (je nach der Jahreszeit) aus einer mittleren Tiefe von 230 Klaftern. Die jährliche Ausbeute dieser Bergwerke ist jüngst auf mehr als 20,000 Tonnen Erz geschätzt worden, woraus ungefähr 2,000 Tonnen reines Kupfer gezogen werden, d. h. mehr als der siebente Theil von allem Kupfer, welches jährlich in England gewonnen wird. Die Gallerien dieser Bergwerke erstrecken sich in horizontaler Richtung über 43

findet, so wird auch das Zutagefördern der Metalle mit jedem Jahre schwieriger und es kann nur durch solche mächtige Hebapparate mit Vortheil bewerkstelligt werden, wie sie uns die Steinkohle mit Hülfe der Dampfmaschinen bietet. Es wäre daher unmöglich, die Steinkohle durch irgend ein anderes Feuerungsmittel zu ersetzen.

Der Nutzen der Steinkohle lässt sich indess nicht blos nach dem Geldwerth der Metalle, zu deren Gewinnung sie beiträgt, schätzen; ihr Hauptwerth liegt in ihren unendlichen Anwendungen auf die menschliche Kunst und Industrie. Man hat berechnet, dass in England täglich ungefähr 15000 Dampfmaschinen im Gang sind, wovon eine in Cornwallis eine Kraft von tausend Pferden haben soll *); die Kraft eines Pferdes ist, nach Watt, gleich der Kraft von fünf bis sechs Mann, so dass, wenn wir die Kraft

englische Meilen weit (vgl. J. Taylor's *Account of the depths of mines*, im dritten Bericht der brittischen Association, 1833, p. 428).

Taylor hat ferner gezeigt (*Lond. Edinb. Phil. Mag. Jan.* 1836, p. 67), dass die Dampfmaschinen, welche zum Wasserschöpfen in den Bergwerken von Cornwallis dienen, eine Gesammtkraft von wenigstens 44,000 Pferden haben; wobei ein sechzentel eines Scheffels Steinkohle der Kraft eines Pferdes gleichkommt.

*) Wenn die Ingenieurs von einer Dampfmaschine von 25 Pferden sprechen, so meinen sie eine solche, welche *ununterbrochen* die Arbeit von so viel Pferden verrichtet. Nimmt man aber an, dass die Pferde nur 8 Stunden in 24 zu arbeiten im Stande sind, so muss man statt 25 Pferde 75 rechnen. Die grösste Dampfmaschine in Cornwallis, wenn ihre ganze Kraft

einer Dampfmaschine im Durchschnitt gleich der Kraft von fünf und zwanzig Pferden anrechnen, wir eine Gesammtkraft von ungefähr zwei Millionen Menschen erhalten.

Wenn wir nun in Betracht ziehen, dass ein grosser Theil dieser Kraft zur Bewegung von Fabrikmaschinen angewendet wird, deren Producte in England gegenwärtig den Handarbeiten von drei bis vierhundert Millionen Menschen entsprechen, so gerathen wir in Staunen über den ungeheuern Einfluss, den die Steinkohle, das Eisen und der Dampf auf das Schicksal und die Wohlfahrt des Menschengeschlechtes ausüben. « Sie (die Kraft der Steinkohle, sagt Webster) zeigt sich auf den Flüssen, und der Schiffer ruht an seinem Ruder; sie ist auf der Landstrasse und setzt die Fuhrwerke in Bewegung; sie ist in den Bergwerken, tausend Fuss tief unter der Oberfläche (es könnte heissen 1800 Fuss); sie ist in der Mühle und in der Werkstätte des Handwerkers; sie rudert, sie pumpt, sie höhlt aus, sie zieht, sie trägt, sie schöpft, sie erhebt, sie hämmert, sie spinnt, sie webt, sie druckt. » *)

in Wirksamkeit tritt, ist gleich der Kraft von 300 bis 350 Pferden; es würden daher 1000 Pferde nöthig sein, um ununterbrochen dieselbe Arbeit zu vollziehen. In diesem Sinn muss man es auch verstehen, wenn von Maschinen von 1000facher Pferdekraft gesprochen wird, was jedoch nicht üblich ist.

Brief von J. Taylor Esq. an Dr. Buckland.

*) Da sich keine neue Steinkohle mehr bildet, seitdem die natürlichen Ursachen ihrer Entstehung zu wirken aufgehört haben, und auf der andern Seite die stets zunehmende Be-

Es bedarf wohl keiner andern Beweise, um zu zeigen, dass die Steinkohle in vielen Gegenden von Europa und namentlich in manchen Theilen von

völkerung Englands und die mannigfaltigen Verrichtungen, zu welchen die Dampfmaschinen täglich angewendet werden, mit jedem Jahr die in der Erde aufgehäuften Vorräthe beträchtlich vermindern, so liegt es im höchsten Interesse eines Volkes, wie das unserige, dessen Existenz grösstentheils auf seinen, durch die Steinkohle gedeihenden Manufakturen, beruht, wenn es sich bemüht, mit einem so kostbaren Feuerungsmittel so sparsam als möglich umzugehen. Ich kann daher diesen interessanten Gegenstand nicht verlassen, ohne einige Betrachtungen anzustellen, über einen verderblichen Gebrauch, welcher nothwendig grosses Elend herbeiführen wird, wenn die Gesetzgebung sich es nicht zur Pflicht macht dem Uebelstand abzuhelfen.

Während vieler Jahre haben wir gesehen, wie jährlich mehr als eine Million Chaldren (1 Chaldron zu 36 Scheffel gerechnet), Steinkohle, d. h. beinahe ein Drittel des besten Ertrags der Gruben von Newcastle, nutz- und zwecklos am Ausgang jeder Gallerie verbrannt wurde. Dieser Uebelstand war die Folge einer polizeilichen Massregel, welche die, auf der Steinkohle lastende, Abgabe, in London nach dem Maasse, und nicht nach dem Gewichte, erhoben wissen wollte. Da aber die Kohle um so mehr Raum einnimmt, je zerstückelter sie ist, so lag es im Interesse eines jeden Kohlenhändlers, dieselbe in so grossen Stücken, als nur möglich, anzukaufen, um sie in kleineren Stücken wieder zu verkaufen. Die Besitzer der Kohlenwerke fanden sich aber dadurch genöthigt, die grossen Stücke allein zu verkaufen, und den zerbröckelten Theil zu vernichten.

Im Jahr 1830 wurde die Aufmerksamkeit des Parlaments auf dieses Uebel gerichtet, und auf den Vorschlag eines besonders dazu ernannten Commitée, widerrief es die genannte Verordnung, und die Steinkohle ward, wie früher, nach dem Gewichte, statt nach dem Maasse verkauft. In Folge dieses

England die Grundlage der wachsenden Bevölkerung, des Reichthums und der Macht geworden ist und dass ihre Anwendung überall zum Wohl und zur

wird nun gegenwärtig eine beträchtliche Menge Steinkohle zu Schiff direct aus der Grube auf den Londoner Markt gebracht und erst hier nachdem sie abgeladen worden, wird die kleine Kohle von den grösseren Stücken gesondert, und dient dann oft zu denselben Zwecken, wie früher die ausgesuchte.

Wenn gleich diese zwecklose Verbrennung am Ausgang der Gruben von Newcastle theilweise aufgehört hat, so ist sie doch noch an vielen Orten, trotz der gesetzlichen Verbote, üblich, und die nothwendige Folge dieser Gewohnheit, wenn man ihr nicht Einhalt thut, wird sein, dass alle, der Oberfläche nahe gelegenen oder der Küste benachbarten Steinkohlenbänke über kurz oder lang aufgezehrt werden. Dadurch wird aber der Preis der Kohle, für diejenigen Gegenden, welche dieselbe von Newcastle beziehen, nothwendig erhöht werden, und am Ende wird dieses Steinkohlenrevier um so viel früher erschöpft sein, als es der Fall gewesen wäre, wenn man von Anfang an, damit hausgehalten hätte (vgl. den Bericht des Commitée des Unterhauses über den Zustand des Steinkohlenhandels 1830, p. 242; und Bakewell's *Introduction to Geology*, 1833, p. 183 und 543).

Wir kennen die Gefahren, welche ein unzeitgemässes zweckloses Eingreifen der gesetzgebenden Gewalt in die privatrechtlichen Angelegenheiten herbeiführen kann; dagegen aber wissen wir auch, dass die Natur eine wohl zu unterscheidende Grenze gezogen hat, zwischen den jährlichen oder periodischen Produkten der Erdoberfläche und jenen unterirdischen Schätzen, den Stützen unserer National-Industrie, welche sie unter der Form von Mineralkohle in den Schooss der Erde niedergelegt hat, deren Vorrath aber kein endloser ist, sondern, einmal aufgezehrt, nie wieder ersetzt werden kann. So wie aber das Gesetz mit Recht für die Erhaltung des Lebens

Bequemlichkeit des Menschen gedient hat. So entfernt auch die Zeit sein mag, wo dieser Vorrath von Brennmaterialien aufgehäuft wurde, so können wir doch nicht umhin anzunehmen, dass ausser dem unmittelbaren Zweck, den sie zur Zeit ihrer Ablagerung und vorher erfüllt haben mögen, sie auch schon damals für den künftigen Gebrauch des Menschen vorbereitet und in dieser Absicht auf die zweckmässigste Weise abgelagert und erhalten wurden. *)

und des Eigenthums besorgt ist, so hat es auch die Verpflichtung jede nutzlose Zerstörung der Steinkohle zu verhüten, um so mehr als der Mangel an diesem Feuerungsmittel die Thätigkeit von Tausenden paralysiren würde. Der Besitzer des Bodens kann seine Ländereien vernachlässigen oder sie bebauen, er kann nach Gutdünken über die Produkte derselben schalten, ohne dass daraus grosse Folgen entstehen können, denn die Oberfläche des Bodens zehrt sich nicht auf, im Gegentheil, sie bleibt nach wie vor ergibig, und der Nachfolger kann ersetzen, was der andere vernachlässigt hat. Hätte dieser aber die Macht, den Boden zu vernichten, und auf diese Weise der Nachwelt grosse Uebel zu bereiten, so wäre es Pflicht der Landesgesetzgebung einzuschreiten, und die künftigen Quellen des nationalen Wohlstandes zu sichern. England wurde mit seinen eigenthümlichen Mineralschätzen, der Steinkohle, bereichert, welche weit kostbarer ist, als Silber und Gold. Wir sollen diese Quelle des Reichthums und der Industrie, welche der Schöpfer uns so freigebig gespendet hat, allseitig geniessen; lasst sie uns aber nicht missbrauchen und durch nutzloses Vergeuden die Grundlage der Industrie kommender Geschlechter zerstören.

*) Ohne die grossen Vorrechte, womit die Natur den Menschen, in verschiedenen Gegenden, ausgerüstet, im Geringsten zu verkennen, so scheint es mir doch etwas gewagt, anzunehmen,

Capitel XX.

Beweise einer Absicht in den Einwirkungen der zerrüttenden Kräfte auf die Erdschichten.

Die Beweise für die Leitung eines weisen, allmächtigen und allgütigen Schöpfers, welche wir bisher aus dem Thier- und Pflanzenreich hergeleitet haben, waren hauptsächlich auf die Anpassungen und Vorrichtungen gewisser organischer Ueberreste einer früheren Welt, zu besonderen Zwecken, gegründet. Ein Argument von gleichem Gewicht, lässt sich aus der steten Ordnung, Symmetrie und Beharrlichkeit der krystallinischen Formen der unorganisirten mineralischen Bestandtheile unserer Erde ziehen, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf die grossen geologischen Phänomene, welche uns die Lagerung der Schichten und ihre verschiedenen Zustände darbieten, sowie auf die Resultate der zerrüttenden Kräfte, welche in verschiedenen Zeiten auf unsere Erdkruste gewirkt haben, richten.

Hebungen und Senkungen, Neigungen und Krümmungen, Brüche und Verwerfungen sind Phänomene, welche, obgleich beim ersten Blick das Gepräge der Unordnung und Verwirrung an sich tragend, nichts

dass die Pflanzen der Uebergangsperiode, welche den Stoff zu der Steinkohle lieferten, in der Absicht erhalten wurden, die englischen Stahl- und sonstigen Fabriken, vor andern, zu begünstigen. (Ag.

destoweniger, bei genauerer Prüfung, das Vorhandensein einer Ordnung und Absicht, selbst in den Wirkungen der gewaltigsten und zerstörendsten Kräfte, welche unsere Erdkugel betroffen haben, nachweisen *). Einige der Hauptresultate der Einwirkung dieser Kräfte haben wir bereits in Cap. IV und V aufgezeichnet. Unser Durchschnitt, Tafel I, zeigt deren wohlthätige Wirkung, in der Erhebung der verschiedenen, auf dem Boden der alten Meere gebildeten,

*) «Betrachten wir die Erdkruste in ihrer äusseren Gestalt, so scheint sie allerdings eine äusserste Verwirrung und Unregelmässigkeit bei ihrer Bildung zu verrathen. Nichtsdestoweniger ist es den Geologen gelungen, in sehr vielen Fällen die Anordnung und Lagerung der geschichteten Gesteine auf bestimmte geometrische Gesetze zurückzuführen. Erscheinungen, zumal wie die antiklinischen Linien, die Verwerfungen, Klüfte, Erzgänge etc., erlauben nicht solche Gesetze zu verkennen.» Hopkin's *Researches in physical Geology*, in den *Transactions Cambridge Phil. Soc.* Vol. 6, P. 1, 1835.

«Es lässt sich kaum bezweifeln,» sagt der Verfasser eines gediegenen Artikels in der *Quaterly Review* (Sept. 1826, p. 537), «dass die Mittel, wodurch diese vollkommene und systematische Anordnung erreicht wurde, Erdbeben waren, welche mit mehr oder weniger Heftigkeit, während der verschiedenen Zeitperioden wirkten. Die Ordnung, welche gegenwärtig in den Naturphänomenen vorherrscht, rührt von Ursachen her, denen man gewöhnlich nur schädliche und zerstörende Einwirkungen zuzuschreiben gewohnt ist, welche aber in den früheren Zeiten unserer Erde zu Erneuerung derselben wesentlich beigetragen haben, und vielleicht auch heut zu Tage noch dazu dienlich sind. Die Wirkungen dieser unterirdischen Kräfte beweisen, dass sie allgemeinen Gesetzen unterworfen sind, welche nothwendig von einer allweisen Vorsehung ausgegangen sein müssen.»

Schichten, zu trocknem Lande, sowie in der Abwechslung von Bergen, Thälern und Ebenen, wodurch die Erdoberfläche zu einem, für den Menschen und die vielen Geschlechter der Landthiere höchst geeigneten, Aufenthalt ward.

Im vorhergehenden Capitel haben wir den Nutzen der beckenförmigen Ablagerung der Steinkohle nachgewiesen. Es bleiben uns nun noch die weiteren Vortheile zu betrachten übrig, welche sich aus der Zerrüttung dieser Schichten durch *Brüche* und *Verwerfungen* herleiten lassen. Für die Gewinnung der Steinkohle sind dieselben von der höchsten Wichtigkeit, denn sie erleichtern den Bau der Gruben unendlich; zugleich lernen wir dadurch die allgemeinere Wirkung ähnlicher Zerrüttungen auf andere Schichten kennen; sie sind es, welche die Behälter mancher kostbaren Erze bereitet haben; und heut zu Tage noch bedingen sie die Richtung der Quellen aus dem Innern der Erde.

Schon die geneigte Lage der dünnen Schichten macht, dass sie mit viel leichterer Mühe ausgebeutet werden, als wenn sie horizontal lägen; da aber eine fortlaufende Neigung bald zu unzugänglichen Tiefen führen würde, so finden wir sie durch eine Reihe von Verwerfungen unterbrochen, welche ein fast gleichförmiges Niveau erhalten, und dabei die ganze Schicht in so viele gesonderte Stufen abtheilen, welche eine auf die andere folgen und sich immer gleichmässig von der Tiefe gegen die Oberfläche erheben (Taf. LXV, Fig. 3 und Taf. LXVI, Fig. 2). Ein ähnliches Resultat wird oft durch die *Biegungen*

der Schichten bedingt, welche den doppelten Vortheil der Neigung und der Erhebung an die Oberfläche gewähren. Den Nutzen der beckenförmigen Struktur, welche so oft in den Steinkohlengruben wiederkehrt, haben wir bereits oben erwähnt (Taf. LXV, Fig. 1, 2, 3).

Ohne die Verwerfungen*) wären viele tiefe, reiche Gruben ganz unzugänglich geblieben (Taf. LXV, Fig. 3 und Taf. LXVI, Fig. 2); denn, wenn die Schiefer und Sandsteinlager, welche mit der Steinkohle abwechseln, sich ohne Unterbrechung fortgesetzt hätten, so würde sich das Wasser von der umliegenden Oberfläche bald in so grosser Menge in jeder bedeutenden Grube angesammelt haben, dass keine menschliche Kraft sie hätte ausschöpfen können; während durch die einfache Vorrichtung der Verwerfungen in der Regel nicht mehr Wasser zufliesst, als ausgefördert werden kann. Sämmtliche Steinkohlenschichten sind in einzelne Massen oder Platten von unregelmässiger Form und Ausdehnung abgetheilt; keine erstreckt sich über eine weite Fläche und alle sind gewöhnlich durch einen Damm von

*) « Verwerfungen, sagt Conybeare, sind Risse, welche die Schichten durchsetzen, oft mehrere Meilen weit sich erstrecken, und meistens in unermessliche Tiefen dringen. Dabei sind sich die Wände derselben nicht mehr entsprechend; entweder haben sich die Schichten auf der einen Seite gehoben oder sie haben sich auf der andern gesenkt, so dass es scheint dass dieselbe Gewalt, welche das Gestein von einander gerissen, auch zugleich diese Verschiebung hervorgebracht hat. Die Verwerfungen sind gewöhnlich mit Thon ausgefüllt. » *Geology of England and Wales*, I, p. 348.

wasserdichtem Thon, welcher den Zwischenraum ausfüllt, von einander getrennt. (Taf. LXVI, Fig. 2 und Taf. I, Fig. *l*, *l*, 7.)

Stellen wir uns eine dicke Eisplatte, in ungleiche Stücke getheilt, dar, und denken wir uns dann diese einzelnen Stücke in ungleichem Niveau wieder zusammengefroren, so haben wir ein ziemlich deutliches Bild der obenerwähnten Verhältnisse in der Steinkohle. Die Zwischentheile von neugebildetem Eis, welche die Masse zusammenhalten, entsprechen dem Thon und Schutt, welcher die Spalten ausfüllt und einen Theil des abschliessenden Walls bildet, der jede Platte von der ihr benachbarten trennt. Diese mehr oder weniger hervorragenden Wälle rühren von Thonlagern her, welche im Augenblick der Spaltung und Versenkung verschüttet, in die neu gebildeten Brüche fielen, und so sind jene Abgliederungen und Verwerfungen entstanden, welche, obgleich sie bisweilen an der ungelegenen Stelle eintreten und den Steinkohlenbau augenblicklich stören, nichtsdestoweniger des Bergbau's sicherste Gewährschaft und Hauptbedingung seines Gedeihens sind. *)

*) Ein wasserreiches Steinkohlenflötz (sagt J. Buddle in einem Brief an den Verfasser), um bebaut werden zu können, muss von solchen Verwerfungen durchschnitten sein, denn ohne diess würde alles Wasser, was darin enthalten ist, sich unaufhörlich in die erste beste Oeffnung stürzen. So aber wirken die Verwerfungen wie Schleussen; sie theilen das Kohlengebirg in eine Menge Distrikte ab. »

Beim Anbau einer Kohlenschicht vermeidet der Bergmann soviel wie möglich die Nähe der Verwerfungen, denn er weiss, dass, wenn ein solcher natürlicher Damm einmal durch-

Dieselben Verwerfungen, welche das Ansammeln des Wassers in zu grosser Menge an solchen Stellen verhindern, wo es grossen Schaden anrichten könnte, sind es auch, welche auf der andern Seite dasselbe zu einem für den Menschen höchst nützlichen Gebrauch eignen, indem sie es zwingen, in Quellen längs der Verwerfungslinie aufzusprudeln. Dieses höchst wichtige Resultat der Klüfte in der hydraulischen Mechanik unseres Erdballs wiederholt sich in den geschichteten Gebilden einer jeden Formation (Taf. LXIX, Fig. 2). Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die meisten Quellen, welche aus ungeschichteten Gesteinen fliessen, ebenfalls dem Einfluss der Klüfte, welche sie durchsetzen, ihre Entstehung verdanken.

brochen ist, das Wasser alsbald von der entgegengesetzten Seite mit aller Gewalt einbricht und sein ganzes Revier überschwemmt.

Ein Schacht, den man im Jahr 1825 zu Gosforth, unweit Newcastle, auf der Wasserseite einer Verwerfung zu graben anfing, wurde, als man in eine Tiefe von 90 Klafter gelangt war, dermassen überschwemmt, dass man sich genöthigt sah, denselben zu verlassen. Ein anderer Schacht wurde auf der trocknen Seite der Verwerfung, nur wenige Klafter von dem ersteren entfernt, angefangen, und man gelangte in eine Tiefe von beinahe 200 Klafter, ohne im Geringsten vom Wasser beunruhigt zu werden.

Bisweilen werden in den Steinkohlenbergwerken künstliche Dämme gebaut, um die natürlichen Verwerfungen und Dämme zu ersetzen. Ein solcher wurde kürzlich von H. Hutton in der Nähe von Manchester angelegt, in der Absicht das Wasser, welches von den oberen porösen Schichten in die unteren Aushöhlungen eindrang, abzuschneiden.

Aehnliche Unterbrechungen in den Massen der Urgesteine und in Gebilden von intermediärem Alter zwischen diesen und der Steinkohlenformation werden beim Bau der Erzgänge wahrgenommen. Oft ist ein Erzgang durch eine Verwerfung oder einen Bruch plötzlich unterbrochen, und man findet die Fortsetzung desselben erst in beträchtlicher Entfernung wieder. Solche Bruchlinien sind gewöhnlich von einer Thonmasse begleitet, welche wahrscheinlich von abgeriebenen Theilen des umgebenden Gesteins herrührt. In den Bergwerken von Cornwallis sind diese Verwerfungen unter dem Namen *Flucan* bekannt und sie gewähren oft hier denselben Vortheil, wie in den Steinkohlengruben, insofern sie, mittelst einer Reihe natürlicher Dämme, welche die Gesteinsmasse in jeder Richtung durchsetzen und jede Communikation zwischen den abgeschlossenen Theilen derselben unmöglich machen, den Bergmann vor Ueberschwemmung schützen. *)

Hinsichtlich des Nutzens der Klüfte und Verwerfungen kann man noch hinzusetzen, dass, indem sie die Gleichförmigkeit der Steinkohlenlager unter-

*) « Die Erzgänge überhaupt, sowie auch die Quartzgänge, scheinen Kanäle für die Cirkulation der unterirdischen Wasser und Dünste zu sein; die zahllosen Thonadern dagegen, welche dieselben durchsetzen, und oft in deren Mitte gefunden werden, sind meistens für das Wasser undurchdringlich. Dadurch verhindern sie den Abfluss desselben von den höher gelegenen Schichten, und erleichtern auf diese Weise die Ausbeutung der Bergwerke in grösserer Tiefe, als es ohne diess möglich wäre. » R. W. Fox, über die Bergwerke von Cornwallis, in den *Phil. Trans.* 1830, p. 404.

brechen und dadurch bewirken, dass ihre Ränder an unentzündlichen Schiefer- oder Sandsteinschichten anstossen, sie als das beste Sicherheitsmittel gegen die Fortschritte der Kohlenbrände agiren; denn ohne dieselben würde ein einmal entzündetes Steinkohlenlager ohne Aufhören, bis zu seiner gänzlichen Aufzehrung, fortbrennen.

Bei der Betrachtung einer solchen Einrichtung, die so vortrefflich geeignet ist, unsere Hauptbedürfnisse zu befriedigen und die menschliche Industrie in reger Thätigkeit zu erhalten, wäre es Thorheit, wenn man dieselbe einem blinden Zufall zuschreiben wollte; und wenn es gleich oft gefährlich ist, voreilig auf die Endursachen der Erscheinungen zu schliessen, so hiesse es doch in diesem Falle der Augenscheinlichkeit trotzen, wenn man sich heut zu Tage der Annahme derselben weigern wollte, zumal seitdem man in vielen Zweigen der Naturgeschichte und insbesondere in solchen, welche sich auf die organisirten Wesen beziehen, den Zweck mancher Vorrichtung besser hat verstehen lernen, als die Vorrichtung selbst. Ueberdiess rufen uns die Naturphänomene selbst zu, dass sie nicht zwecklos da sind; und wir sind daher völlig berechtigt, die oben beschriebenen geologischen Phänomene als ein System von weissen und gütigen Vorrichtungen für das Wohl und die Bequemlichkeit der künftigen Erdbewohner berechnet, anzusehen, welches demnach durch die zwischenliegenden Umwälzungen unserer Erdoberfläche nicht beeinträchtigt werden sollte.

Capitel XXI.

Vortheilhafte Einwirkung der zerrüttenden Kräfte auf die Bildung der Erzgänge. *)

Ein weiteres Resultat der Zerrüttungen unserer Erdoberfläche ergibt sich aus der Betrachtung der Risse und Spalten, welche sich mit reichen Erzen anfüllten, die somit der menschlichen Industrie zugänglich wurden. Die meisten Erzgänge entstehen in ungeheuren Spalten, welche unregelmässig bis in unbekannte Tiefen sich erstrecken und den durch unsere heutigen Erdbeben verursachten Zerklüftungen ähnlich sind. Die allgemeine Anordnung der Erzgänge in diesen Klüften, lässt sich am besten mit Hülfe unseres Durchschnitts (Taf. I, Fig. *K*. 1 — *K*. 24) veranschaulichen. Die schmalen Linien, welche die Schichten von unten nach oben quer durchschneiden, zeigen die Art und Weise, wie Gesteine von verschiedenem Alter durch Spaltungen unterbrochen wurden, welche die Behälter reicher Mineralschätze geworden sind. Alle Spaltungen sind mehr oder weniger mit verschiedenen erdigen oder metallischen Substanzen angefüllt, welche in aufeinanderfolgender und oft in entsprechender Schichtung auf jeder Seite der Gänge sich ablagerten.

Erzgänge überhaupt kommen sehr häufig in den Gesteinsmassen der Primär- und Uebergangsreihe vor,

*) Tafel I, Fig. *k*. 1 — *k*. 24. Tafel LXVII, Fig. 3.

namentlich in den unteren Theilen der geschichteten Gesteine, welche den ungeschichteten am nächsten gelegen sind. Sie sind selten in der Flötzreihe und noch seltener in den Tertiärgebilden. *)

Einige Metalle zeigen sich auch bisweilen, wenn gleich selten, in der Gesteinsmasse selbst zerstreut.

*) Dufrénoy hat kürzlich gezeigt, dass die Hämatit- und Spatheisenstein-Bergwerke der östlichen Pyrenäen, welche in den Kalkschichten dreier geologischen Zeitalter, nämlich in dem Uebergangskalk, dem Lias und der Kreide vorkommen, sämmtlich in solchen Lokalitäten sich vorfinden, wo die Kalkmasse in naher Berührung mit dem Granit steht; er ist der Meinung, dass diese Erze wahrscheinlich alle durch Sublimation der genannten mineralischen Substanzen in Höhlen des Kalksteins, entstanden sind, und zwar zur Zeit der Hebung des Granits in diesem Theil der Pyrenäen oder bald darauf. Diese Hebung fand bekanntlich nach der Ablagerung der Kreide und vor der der Tertiärgebilde statt. Der Kalkstein ist überall, wo er an den Granit anstösst, crystallinisch; an einigen Stellen, ist das Eisenerz mit Kupferkies und silberhaltigem Bleiglanz vermischt. (*Mémoire sur la position des mines de fer de la partie orientale des Pyrénées* 1834.)

C. Darwin's neuesten Beobachtungen zufolge, war der Granit der Cordilleren von Chili, welcher, in der Nähe des Uspellata-Passes, einen Kamm von 14,000′ Höhe bildet, in der Tertiärperiode flüssig. Schichten, welche von Granitdämmen durchsetzt und durch die Hitze crystallinisch geworden sind, findet man gegenwärtig unter starken Winkeln geneigt, und regelmässige, obgleich complicirte Anticlinal-Linien bildend. Dieselben geschichteten Tertiärmassen sowie auch manche Lavaschichten durchsetzen zahlreiche ächte Eisen-, Kupfer-, Arsenik-, Silber- und Golderzgänge, welche sich bis auf den Granit verfolgen lassen. (*London and Edinb. Phil. Mag. N. S.* Vol. 8, p. 158.)

So findet man hin und wieder Zinn im Granit und Kupfer im Kupferschiefer am Harz, zu Mansfeld etc.

Die meisten und ergibigsten Erzgänge in Cornwallis und andern Gegenden liegen an der Vereinigung des Granits mit dem überlagernden Schiefer. Ihre Mächtigkeit ist sehr verschieden, von 1 Zoll und weniger bis 30 Fuss und mehr; jedoch die gewöhnliche Breite der Zinn- und Kupfergänge ist von 1 bis 3 Fuss; und wo sie enger sind, ist das Erz weniger mit fremden Substanzen untermischt und folglich auch ergibiger. *)

Man hat verschiedene Hypothesen zur Erklärung der Art und Weise, wie diese Höhlen theils mit Metallerzen, theils mit erdigen Mineralien, oft ganz verschieden von der sie einschliessenden Gesteinsmasse, angefüllt wurden. Werner nahm an, diese Anfüllung sei Folge einer von oben, als wässerige

*) Eine vortreffliche Darstellung der Vertheilung der Erzgänge in den Gesteinsmassen, findet sich in R. Thomas's *Geological Report* nebst einer Karte und Profilen des Bergwerkdistrikts bei Redruth. Diese Karte umfasst die interessantesten Bergwerke von Cornwallis, mit einer Uebersicht der Hauptphänomene, welche die Erzgänge und Metallführenden Adern überhaupt darbieten. Unsere Abbildung auf Tafel LXVII, Fig. 3, ist daraus entnommen. Sie stellt eine ungewöhnliche Anhäufung von Zinn-, Kupfer- und Bleierzgängen dar, welche alle in bedeutende Tiefe dringen und meistens mehrere Gesteinsarten durchsetzen.

Wir haben auch werthvolle Resultate über diesen wichtigen Gegenstand von der geologischen Aufnahme von Cornwallis zu erwarten, deren Bearbeitung De la Bèche, im Auftrag der Regierung übernommen hat.

Auflösung in die Spalten eindringenden Materie, während Hutton und seine Anhänger sie von unten herauf, im feuerflüssigem Zustande, in die Spalten eindringen liessen. Eine dritte Hypothese wurde in jüngster Zeit aufgestellt: es wird angenommen, die Ausfüllung der Gänge sei das Resultat eines Sublimationsprocesses, in Folge dessen der äusserst erhitzte mineralische Stoff in die Spalten und Klüfte der überlagernden Gesteine eingetrieben worden sei *). Einer vierten Hypothese zu Folge hätten sich die Gänge langsam, durch Ausscheidung oder Infiltration angefüllt, und zwar zum Theil gleichzeitig mit ihrer Entstehung, durch Zusammenziehung und Festwer-

*) Patterson theilt, im *London and Edinb. Phil. Mag.* März 1829, p. 172, die Ergebnisse seiner Versuche, Bleierze (*Galena*) auf künstlichem Wege, in einer sehr erhitzten irdenen Röhre zu bilden, mit. Er liess Wasserdampf über ein gewisses Quantum Bleierz, im heissesten Theil der Röhre, hinstreichen; das Wasser zersetzte sich ganz; das Bleierz aber sublimirte sich und setzte sich an die kälteren Theile der Röhre, unter der Gestalt von Würfeln an, die dem ursprünglichen Erz durchaus gleich waren; es bildete sich aber kein reines Blei. Aus dieser, durch Dampf bedingten, Anlagerung des Bleierzes unter der Form von vollkommenen Krystallen, zog er die wichtige Folgerung, das der Bleiglanz sich in manchen Fällen auf dieselbe Weise, durch Sublimation von unten herauf, zu Erzgängen gebildet haben könne.

Daubeny hat durch neuere Versuche entdeckt, dass, wenn man Wasserdampf durch erhitzte Borax-Säure gehen lässt, ein Theil der Säure, welcher sich von selbst nicht sublimirt, mit fortgenommen wird. Auf dieselbe Weise liesse sich also wohl auch die Sublimation der Borax-Säure in den vulkanischen Krateren erklären.

den der anfangs weichen Masse; gewöhnlich jedoch scheinen diese Ausscheidungen vorher gebildete Klüfte ausgefüllt zu haben. Am einleuchtesten lassen sich diese Phänomene durch electrische Einwirkungen während langer Zeitperioden erklären. *)

*) Vergl. die Beobachtungen von Fox über die electromagnetischen Eigenschaften der Erzgänge in Cornwallis (*Phil. Trans.* 1830), so wie die Versuche von Becquerel über die künstliche Bildung unauflösbarer crystallinischer Zusammensetzungen von Kupfer, Blei, Kalk etc., mittelst einer schwachen, langsamen aber andauernden Reaction und Versetzung der auflösbaren Elemente dieser zusammengesetzten Körper, in seinem *Traité de l'Electricité*, 1834, T. I, c. 7, p. 547. Diese Versuche scheinen berufen, Aufschluss zu geben, über manche chemische Veränderungen, welche, unter dem Einfluss schwacher electrischer Strömungen, im Innern der Erde und insbesondere in den Erzgängen stattgefunden haben mögen.

Professor Wheatstone verdanke ich folgende kurze briefliche Mittheilung über die fraglichen Versuche.

« Wenn zwei Körper, wovon einer flüssig ist, sehr schwach auf einander reagiren, so wird durch das Zuthun eines dritten Körpers, welcher entweder Leiter der Electricität ist, oder in welchem die Capilarität die Leitungsfähigkeit ersetzt, der, von der chemischen Wirkung der Körper auf einander herrührenden Electricität, ein Ausweg verschafft und es entsteht ein voltaischer Strom, welcher die chemische Wirkung beträchtlich vermehrt. Bei gewöhnlichen chemischen Einwirkungen, entstehen Verbindungen durch die directe Reaction der Körper auf einander und ihre sämmtlichen Bestandtheile tragen gleichzeitig zu diesem allgemeinen Resultat bei. In Becquerel's Versuchen gestalten sich die Dinge anders; hier treten die Elemente in ihrem nascirenden Zustande in Wechselwirkung und es werden dabei so äusserst schwache Kräfte in Anwendung gebracht, dass die durch sie hervorgebrachten chemi-

Die Gesammtmasse aller bis jetzt bekannten Metalle, ist, wenn man das Eisen abrechnet, nur sehr

schen Verbindungen gleichsam nur molecülweise gebildet werden. Die Ruhe und Langsamkeit, mit welcher der Act der chemischen Vereinigung der Elemente statt findet, gestattet den Theilchen der neugebildeten Substanz, regelmässig sich zu gruppiren (krystallisiren), selbst in dem Falle, wo letztere nicht aus dem flüssigen Zustande in den festen übergegangen ist. Durch die Anwendung dieser Methode, d. h. durch lang anhaltende Einwirkung sehr schwacher electrischer Strömungen, hat dieser Physiker gezeigt, dass viele crystallisirte Körper, welche man bis dahin nur im natürlichen Zustande fand, auch auf künstlichem Wege erzeugt werden können.

Auf dem Verein der Britischen Association zu Bristol, im August 1836, machte Herr R. W. Fox vor der geologischen Section ein höchst interessantes Experiment, um zu zeigen, dass das im gelben Kupferkies enthaltene einfache Schwefelkupfer unter dem Einflusse eines schwachen voltaischen Stromes in Halbschwefelkupfer verwandelt werde. Sein Apparat bestand in einem Trog, durch eine nasse Thonwand in zwei Abtheilungen oder Zellen getheilt. In die eine dieser Zellen that er eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer und ein Stück gelben Kupferkies; in die andere that er etwas Wasser mit ein wenig Schwefelsäure oder auch blos Wasser ohne Säure, mit einem Stück Zink, welches mittelst eines kupfernen Draths mit dem Kupferkies der andern Zelle in Verbindung stand.

Unter diesen einfachen Umständen nahm alsbald das gelbe Kupfererz eine schöne Regenbogenfärbung an, ward dann purpurroth, und nach wenigen Tagen hatte es sich in Kupferglanz verwandelt, auf welchem man eine Menge glänzender Kupfercrystalle bemerkte. Wenn man diesen Process einige Wochen lang anhaltend fortwirken lässt und von Zeit zu Zeit schwefelsaures Kupfer hinzusetzt, so bildet am Ende das Prosulfurid eine starke, meist schwarze und bisweilen zerreibliche Kruste unmittelbar unter den Metallcrystalen. Nach Fox's Da-

gering; nichtsdestoweniger sind sie von der höchsten Bedeutung für die Entwickelung des Menschenge-

fürhalten verbindet sich der Sauerstoff des Kupferoxyds theilweise mit dem Schwefel des Persulfurids zu Schwefelsäure, welche sich, durch die Thonwand, dem, in der andern Höhle befindlichen Zink mittheilt, während das entsäuerte Kupfer sich an das electronegative Kupfererz absetzt. Diese Resultate scheinen ihm zu erklären, warum man in den Gruben das metallische Kupfer öfters in Contact mit dem Kupferglanz, niemals aber mit dem gelben Kupferkies findet; und ebenso warum das Kupferglanz, in den Erzgängen, gewöhnlich näher der Oberfläche gefunden wird, als der gelbe Kupferkies, welcher meistens in grossen Tiefen vorkommt, wo er der Einwirkung des Wassers und eisenhaltiger Stoffe ausgesetzt ist, wie diess schon durch den sogenannten *Gossan*, oder Eisenoxyd, in den tieferen Regionen der Kupferbergwerke in Cornwallis angedeutet ist. Fox bezog sich dabei auch auf seine Versuche über den electromagnetischen Zustand der Erzgänge, und führte mehrere Beweise ihrer Electricität an, welche sich unmöglich durch zufällige Einwirkungen erklären lassen. So bemerkte er eine sehr deutliche voltaische Einwirkung, wenn er ein Stück Kupferglanz und ein anderes Stück gelben Kupferkieses in Wasser that: das erstere war immer in Bezug auf das letztere, electro-positiv. Dieser Versuch zeigt, dass die voltaische Einwirkung in verschiedenen Erzgängen und sogar in verschiedenen Theilen desselben Gangs sehr verschieden sein muss. Die Analogie, welche H. Fox zwischen den Erzen vieler Erzgänge mit den voltaischen Verbindungen bemerkt zu haben glaubt, veranlassten ihn, seine electro-magnetischen Versuche in den Bergwerken anzustellen.

In einem andern Experiment that H. Fox, statt des Kupferglanzes, ein Stück Zink in eine der Trog-Zellen (die übrigen Stoffe waren dieselbe wie in dem ersteren Versuch), und in wenig Wochen war das gelbe Kupferkies in der andern Höhle, mit einer dünnen Bekleidung von Prosulfurid desselben Metalls

schlechts; denn mit ihrer Hülfe hauptsächlich erhebt sich der Mensch aus dem Zustande der Wildheit und gelangt zum Bewusstsein seiner Kraft. Es war daher von der grössten Wichtigkeit dass sie seiner Industrie

überzogen. Er fand ebenfalls, dass sich sehr viel Schwefelwasserstoff ausscheidet, wenn man gelbes Kupfererz in eine Lösung von schwefelsaurem Zink oder Eisen bringt, und diese dann mittelst eines Draths mit einem Stück Zink, in dem Wasser der andern Höhle befindlich, in Verbindnng bringt. Da aber der Schwefelwasserstoff die Eigenschaft besitzt, sehr viele Metalle aus ihren Lösungen, unter der Form von Schwefelmetallen, niederzuschlagen, so wird man leicht zur Annahme geführt, dass er zur Bildung vieler Schwefelmetalle in den Erzgängen beigetragen hat.

In einem spätern, in der Londoner geologischen Gesellschaft im Januar 1837 gehaltenen Vortrag, kommt H. Fox auf seine schon früher mitgetheilte, in unserm 2ten Bande, Taf. LXVII, Fig. 3, Note, aufgezeichnete Ansicht über die Richtung der Erzgänge zurück. « Ich sehe immer mehr und mehr Grund, sagt er, die Richtung dieser Gänge nach Osten und Westen, dem electro-magnetischen Einfluss der Erde zuzuschreiben. Wenn gleich hie und da bedeutende lokale Abweichungen vorkommen mögen, so ist doch ihr Gesammtstreben so klar und deutlich, dass es nothwendig einem allgemeinen Gesetz untergeordnet sein muss. Es ist bemerkenswerth, dass viele der grossen Hæmatit-Gänge und andere Varietäten von Eisenoxyden in Cornwallis eine beinahe nördliche und südliche Richtung haben. Ich wüsste nicht anzugeben, ob Ausnahmen bekannt sind; immerhin aber ist es merkwürdig, dass Eisen führende Gänge in ihrer Richtung beinahe mit dem magnetischen Meridian zusammenfallen. »

Becquerel hat später eine äusserst wichtige Anwendung der electro-chemischen Apparate auf die Reducirung der Metalle gemacht, und es ist ihm gelungen, Silber, Blei und Kupfererz, ohne Zuthun von Mercur, zu reduciren; seitdem beschäf-

zugänglich gemacht würden, und dieser Zweck konnte nicht besser als durch die ebengenannte Gangbildung erreicht werden.

Wären grosse Quantitäten Metalle in den Gesteinen aller Formationen verbreitet, so würden sie schädlich auf die Vegetation einwirken; wären sie dagegen nur in geringer Menge in denselben zerstreut, so würden sie nicht die Mühe der Bebauung gelohnt haben. Diese Nachtheile sind alle beseitigt, durch die eigenthümliche Vorrichtung, vermöge welcher diese selte-

tigt er sich fortwährend, diese, seine Methode, auch auf die Reducirung anderer Erze anzuwenden. L'*Institut*, März 1836.

In einem Brief an den Verfasser drückt sich Wheatstone folgendermassen über die Wichtigkeit dieser Untersuchungen aus: «Ein Hauptwerth der von Fox angestellten wichtigen Experimente liegt in der genauen Analogie, welche sie mit ähnlichen Erscheinungen in den Erzgängen zeigen. Noch weit wichtiger sind die fleissigen Versuche von Becquerel über die Entstehung chemischer Verbindungen und Zersetzungen, unter dem Einfluss schwacher Strömungen. Solche Versuche haben nicht allein wissenschaftlichen Werth; das von ihm angewandte Verfahren zur Reducirung der Erze wird bereits schon in mehreren Bergwerken Frankreichs angewendet. Der dazu erforderliche Apparat besteht lediglich aus Eisen, einer concentrirten Lösung von Meersalz und dem zu reducirenden Metall. So ist auch dieses mächtige Agens, dessen sich die Natur bis dahin ausschliesslich in ihren grossen Werkstätten bediente, in die Gewalt des Menschen gekommen, und es bedarf keiner weissagenden Stimme, um schon jetzt zu verkünden, dass die voltaische Säule dazu bestimmt ist, in unsern chemischen Fabriken eine eben so grosse Reform zu bereiten, wie diess durch die Dampfmaschinen bereits in den mechanischen Künsten geschehen ist.»

nen und kostbaren Substanzen in den Erzgängen, wie in natürlichen Magazinen, aufgehäuft wurden.

In meiner Inaugural-Vorlesung (p. 12) habe ich auf die Beweise einer wohlmeinenden Absicht aufmerksam gemacht, welche sich kund geben: in der ursprünglichen Bildung und Anordnung der Mineralkörper überhaupt; in ihrer relativen Menge; in den Vorrichtungen, welche getroffen wurden, um sie der menschlichen Industrie zugänglich zu machen, und zugleich bei der Ausbeutung derselben vor manchen Gefahren zu schützen; in der grösseren Verbreitung derjenigen Metalle, welche, vermöge ihrer Natur, dem Menschen am nützlichsten sind, und der relativen Seltenheit anderer, die ihm weniger Nutzen bringen; endlich in den Mitteln, welche die Natur uns gegeben hat, diese zusammengesetzten Metalle zu sondern und in ihrer ganzen Reinheit zu gewinnen. *)

*) Zu diesen Beweisen fügt mein Freund John Taylor noch einen andern hinzu, welcher sich ebenfalls aus den Erscheinungen in den Bergwerken herleiten lässt, und um so mehr Gewicht hat, als er das Resultat der langen Erfahrung eines wissenschaftlichen Bergmanns ist.

«Es liegt, sagt er, in der Vertheilung und Anordnung der Metalle ein Argument zu Gunsten einer weisen und wohlwollenden Absicht, welches mich immer mächtig angezogen hat. Die Erze sind so vertheilt, dass sie nicht von selbst und zufällig in den Besitz des Menschen kommen; sie zu entdecken muss er seinen ganzen Scharfsinn anwenden, sowie auf der andern Seite die Schwierigkeiten, welche ihm die Gewinnung derselben bietet, seine ganze Kraft in Anspruch nehmen.

«Daher immer neuer Stoff zur Thätigkeit und Ausbildung des Menschen und neue Beweggründe zur Vervollkommnung und Steigerung unserer Geisteskräfte, welche unser reinstes

Diese Betrachtungen über den Nutzen und die Zweckmässigkeit der Anordnung und Vertheilung der Metalle sind unabhängig von den Erklärungen, welche man über ihr Entstehen versucht hat. Welche auch die Mittel gewesen sein mögen, wodurch die erzführenden Gänge mit ihren kostbaren Metallen bereichert wurden, ob ausschliesslich durch Ausscheidung oder durch Sublimation, oder ob beide Einwirkungen zugleich oder nach einander dabei thätig waren, die Existenz dieser Gänge bleibt immerhin ein Factum von der höchsten Wichtigkeit; und wenn gleich die Zerrüttungen und andere Processe, wodurch sie entstanden sein mögen, in Zeiten hinaufreichen, welche der Schöpfung des Menschen weit vorausgegangen, so sind wir darum nicht weniger zu dem Schlusse berechtigt: dass bei der ersten Anordnung jener Naturkräfte, welche später die heftigsten Zerrüttungen auf der Erdoberfläche bewirkten, der Schöpfer schon im Voraus das Wohl und die Bequemlichkeit des zuletzt zu erscheinenden vollkommensten unter allen Geschöpfen, des Menschen, beabsichtigte. *)

Glück bedingen. Wären die Metalle so vertheilt gewesen, dass sie mit leichter Mühe hätten erbeutet werden können und eben dadurch bald Ueberfluss und bald Mangel entstanden wäre, so hätte weder unser Geist noch unser Körper einen Vortheil daraus ziehen können.

«Wie und wo sie vorkommen, treten sie als Zeugen der Weisheit eines gütigen Schöpfers auf, dessen Werke überall so hohe Bewunderung erregen.»

*) Der Theil der Naturgeschichte der Metalle, welcher sich auf ihre verschiedenen Eigenschaften und Anwendungen,

Capitel XXII.

Vorrichtungen der Erdrinde zur Bewässerung ihrer Oberfläche mittelst Quellen.

Das Wasser ist zum Gedeihen des thierischen wie des Pflanzenlebens unumgänglich nothwendig. Wir sehen daher in den Vorrichtungen der Erdrinde

sowie auf ihre besondere Anpassung für den Nutzen des Menschen bezieht, ist so vortrefflich von Dr. Prout und Dr. Kidd bearbeitet, dass ich es vorziehe, meine Leser, für nähere Details, über diesen Gegenstand, auf ihre Schriften zu verweisen.

Eine kurze Uebersicht der Anwendungen und des Nutzens der Metalle für den Menschen gibt einer unserer geistreichsten Schriftsteller in folgenden Worten:

«Was die Metalle betrifft, so bieten sie dem Menschen so vielfachen Nutzen und ihre mannigfache Anwendung ist so bekannt, dass es unnöthig ist, vieles darüber zu sagen: ohne die Metalle wüssten wir nichts von Cultur und Civilisation; ohne sie hätten wir weder Pflug noch Ackerbau, weder Sense noch Sichel, weder Hobel noch Hacke, weder Messer noch Säge, weder Künste noch Handwerke, weder Küchen- noch Hausgeräthschaften, weder Häuser noch Schiffe. In welchem erbärmlichen Zustande wir demnach uns befänden, sehen wir an den Indianern von Nordamerika. Zugleich ist es bemerkenswerth, dass gerade diejenigen Metalle, die zu dem mannigfaltigsten Gebrauche dienen, wie Eisen, Kupfer und Blei, auch die allgemein verbreiteten sind. Andere, welche seltener vorkommen, eignen sich vorzüglich zur Vorstellung des Werths aller andern Dinge, und werden daher zu Geld und Münze verwendet, zu welchen Gebrauch sie allen Völkern, zu allen Zeiten gedient haben.» Ray's *Wisdom of God in the Creation.* Pt. 1. 5th. Ed. 1709. p. 110.

wodurch dieses Bedürfniss im gehörigen Masse befriedigt wird, einen neuen Beweis von jener göttlichen Absicht, die sich bei der Untersuchung des jetzigen Zustandes der Erde und ihrer Beziehungen zu den organisirten Wesen, welche sie bewohnen, so mannigfaltig bewährt.

Ungefähr drei Viertheile unserer Erdoberfläche sind von dem Meere bedeckt; nur ein Viertheil ist trocknes Land; die Mittel, deren sich die Natur bedient, um die nöthige Wechselwirkung zwischen beiden zu bewerkstelligen, bildet vielleicht den interessantesten Theil des Erdmechanismus.

Als grosses Verbindungsmedium zwischen der Oberfläche des Meeres und der des trocknen Landes, dient die Atmosphäre. Durch die Verdunstung wird beständig ein Theil des Meerwassers fortgeführt, welcher sich dann, als süsses Wasser, unter der Gestalt von Regen oder Thau niederschlägt. Nur ein geringer Theil kehrt wieder direckt durch die Bäche und Flüsse in das Meer zurück *); das meiste geht von neuem durch Verdunstung in die Atmosphäre über; ein anderer Theil wird von den thierischen und vegetabilischen Körpern absorbirt; ein vierter Theil dringt in die Erdschichten und

*) Arago hat nachgewiesen, dass nur ein Drittel des Wassers, welches als Regen innerhalb des Seine-Beckens fällt, durch diesen Fluss wieder in das Meer geleitet wird; die übrigen zwei Drittel kehren entweder als Dunst in die Atmosphäre zurück oder dienen zum Unterhalt des thierischen und vegetabilischen Lebens oder finden einen Ausfluss in die See durch unterirdische Kanäle. *Annuaire pour l'an* 1835.

bildet in ihren Zwischenräumen unterirdische Behälter, welche sich fortwährend, unter der Form von Brunnen, an der Oberfläche ausleeren, und so ihren Rückzug gegen das Meer antreten. Die Quellen gesellen sich zu den Quellen und bilden Bäche, welche durch ihre Vereinigung zu Flüssen und Weltströmen anwachsen, und erst an den Flussmündungen sich von Neuem mit den Gewässern des Oceans vermengen. Hier nehmen sie abermals an den vielseitigen Verrichtungen desselben Theil, bis sie zum zweiten Male in die Atmosphäre verdunsten und denselben Cyclus von Neuem beginnen.

Die Einrichtungen der Atmosphäre zu diesem in der Oekonomie der Erde höchst wichtigen Umlauf des Wassers gehören nicht in das Bereich der Geologie. Unsere Aufgabe beschränkt sich auf die Betrachtung der mechanischen Einrichtung der soliden Materialien der Erde, welche, im Einklang mit der Atmosphäre, diese Circulation bewerkstelligen.

Zwei Hauptbedingungen zur Ansammlung der unterirdischen Wasser und somit zur Bildung und Erhaltung der Quellen liegen in der Beschaffenheit der Erdschichten, nämlich 1) die Wechsellagerung von durchdringlichen Sandsteingebilden mit wasserdichten Schichten, z. B. Thonschichten, (S. 81); 2) die Zerrüttungen dieser Schichten durch Klüfte und Verwerfungen.

Die gewöhnlichste Ansammlungsweise der Wasser in der Erde findet durch Sandschichten Statt, welche von irgend einer wasserdichten Thonschicht unterlagert sind. Der Regen, welcher auf solche losen

Sandschichten fällt, dringt durch dieselben durch und sammelt sich an ihrer unteren Grenze an, so dass das Wasser daselbst leicht zugänglich wird, und nur in äusserst trocknen Jahreszeiten mangelt. Die Gegenwart solcher Wasseransammlungen erkennt man immer an den Quellen, welche am untern Rand der Sandschichten zum Vorschein kommen.

Aehnliche Erscheinungen wiederholen sich beinahe in allen durchdringlichen Gebilden, welche von einer Thonschicht oder irgend einem andern wasserdichten Material unterlagert sind. Das Regenwasser sickert durch dieselben und häuft sich unmittelbar über der Thonlage auf, wo es zum Unterhalt der Brunnen dient, und so werden diese Wasserbehälter die sich in Folge der Wechsellagerung der durchdringlichen mit den wasserdichten Gebilden, durch die ganze Reihe der geschichteten Gesteine wiederholen, zu einer der Hauptbedingungen der Fruchtbarkeit der Thäler und Ebenen, in deren Nähe sie ausmünden (Taf. LXVII, Fig. 1, *S*).

Das Ausströmen des Wassers aus diesen Behältern wird ganz besonders durch die Klüfte und Verwerfungen erleichtert, welche die Schichten durchkreuzen *). Es gibt zweierlei Brunnen, welche beide ihren Ursprung in den Verwerfungen haben;

*) Townsend, in seinem Capitel über die Quellen, weist nach, dass es in der Umgegend von Bath sechs verschiedene Arten von Quellen gibt, welche gleichsam aus so vielen verschiedenen unterirdischen Behältern herrühren, die alle durch Thonwände von einander getrennt sind. Während die eine in der Richtung des Schichtenfalls hervorquillt, rührt die andere

und die man als *absteigende* und *aufsteigende* bezeichnen könnte, je nachdem das Wasser, welches zu ihrem Unterhalt dient, in seinem Lauf von höhern Regionen nach tieferen aufgehalten wird, und auf diese Weise unter der Gestalt von Quellen an die Oberfläche gelangt (Taf. LXVII, Fig. 1, *H*); oder durch hydraulischen Druck aus tieferen Gebilden heraufgetrieben wird, wie in den artesischen Brunnen. Entweder sickert das Wasser durch die poröse Masse und die darin befindlichen Zerklüftungen, bis zu diesen oft beträchtlichen Tiefen, oder es gelangt dahin durch kleine unterirdische Kanäle, welche von höheren Gegenden in die Tiefe dringen, bis sie, durch irgend eine Verwerfung, in ihrem weiteren Lauf aufgehalten werden. (Taf. LXVII, Fig. 2, *d*, und Taf. LXIX, Fig. 2, *H L*.)

Ausser dem Nutzen, den diese hydraulischen Vorrichtungen der ganzen thierischen Schöpfung dadurch gewähren, dass sie das Wasser fast ins unendliche über die ganze Erdoberfläche verbreiten, erwächst dem Menschen daraus noch der besondere Vortheil, dass er sich künstliche Brunnen an den meisten Orten graben kann, welche zur Bewohnung geeignet sind.

von den Zerrüttungen der Schichten her und quillt aus den Rissen, welche das Gestein durchsetsen.

H. Hopkins hat gleichfalls gezeigt (*Phil. Mag. Aug.* 1834, p. 131), dass alle beträchtlichen Quellen des Kalkdistrikts von Derbyshire, in Verbindung mit grossen Verwerfungen gefunden werden. « Ich kenne, sagt er, keine einzige Ausnahme dieser Regel, denn überall, wo ich eine mächtige Quelle beobachtete, erkannte ich immer das unzweifelhafte Vorhandensein einer grossen Verwerfung. »

Das Steigen des Wassers in den künstlichen Brunnen rührt von denselben Ursachen her, welche die Quellen zu Tage fördern. Das ganze Phänomen lässt sich am deutlichsten veranschaulichen, durch die Betrachtung des Steigens des Wassers bis an die Oberfläche und oft über dieselbe, in jenen eigenthümlichen Bohrlöchern, welche man unter dem Namen artesische Brunnen bezeichnet; es dürfte daher nicht zwecklos sein, hier einen Augenblick bei der Geschichte derselben zu verweilen.

Artesische Brunnen.

Es sind anhaltend fliessende, auf künstlichem Wege erzeugte Brunnen, in ihrem ganzen Wesen den natürlichen sehr ähnlich, bei deren Anlegung man folgendermassen verfährt. Es wird eine wasserlose Schicht angebohrt und so weit in perpendiculärer Richtung verfolgt, bis man auf ein wasserführendes Gebilde stösst, wo dann das Wasser in Folge des hydrostatischen Drucks in die eingeführte Röhre getrieben wird und so an die Oberfläche gelangt. Man nennt sie artesische Brunnen, von der Grafschaft Artois (dem alten *Artesium*), wo solche Brunnen seit langer Zeit üblich sind. *)

*) Der Durchschnitt auf Tafel LXIX, Fig. 3, nach Héricart de Thury, gibt einen Begriff von dem Mechanismus eines artesischen Brunnens; er stellt die Doppeltquelle bei St. Ouen vor, welche Wasser, aus zwei in verschiedenen Niveau gelegenen wasserführenden Schichten, an die Oberfläche führt. Die aufsteigende Kraft des Wassers in den zwei Schichten *A* und *B* ist sehr verschieden; das Wasser aus der tiefsten Schicht *B*

Artesische Brunnen sind von unschätzbarem Werth in niedrigen wie in erhabenen Gegenden, überall wo das Wasser nicht zum Vorschein kommt oder durch gewöhnliche Brunnen nicht erreichbar ist. Auf der Ostküste von Lincolnshire war früher die ganze Strecke zwischen den Kreidehügeln von Louth und der Meeresküste, beinahe wasserlos; Brunnen insbesondere waren unbekannt, bis die Thonbank, welche die ganze Gegend einnimmt, durchbohrt wurde und

erhebt sich zu dem höchsten Niveau b''; das aus der obern Schicht A nur bis a'. Aus beiden Schichten gelangt das Wasser an die Oberfläche durch ein einziges Bohrloch, welches aber gross genug ist, um eine doppelte Röhre aufzunehmen, in welcher die kleinere in der grösseren eingeschlossen ist, und zwar so, dass ein hinlänglicher Zwischenraum zum Durchgang des Wassers zwischen beiden übrig bleibt. Die kleinere Röhre b führt das Wasser aus der unteren Schicht B zu dem höchsten Niveau in b'', während die grössere a das Wasser aus der Schicht A nur bis a' erhebt; diese beiden Quellen dienen zum Unterhalt des Kanals von St. Ouen, welcher höher als das Niveau der Seine gelegen ist. Aus dem Gesagten geht hervor, dass wenn die untere Schicht B reines Wasser enthielte, die höher gelegene Schicht A hingegen unreines, das reine Wasser nichtsdestoweniger, in Folge dieser Einrichtung, ungemischt und ohne alle Berührung mit dem unreinen, an die Oberfläche kommen würde.

Wenn man in den gewöhnlichen Fällen, wo nur eine einzige Röhre gebraucht wird, auf eine mit unreinem Wasser angefüllte Schicht stösst, so fährt man fort weiter zu bohren, bis man eine andere mit reinem Wasser antrifft; und hier auch gelangt das reine Wasser ungemischt an die Oberfläche, denn es steht allein mit der Mündung der Röhre in Berührung, und das unreine Wasser, durch welches das Bohrloch geht, wird durch die Röhre selbst, ausgeschlossen.

man einen anhaltenden, mehrere Fuss hohen Springbrunnen erhielt.

Als man beim Bohren des Königsbrunnens zu Sheerness im Jahr 1781, nach dem Londonthon, in die sandigen Schichten des plastischen Thons gelangte, sprudelte, bei einer Tiefe von 330 Fuss, das Wasser plötzlich mit Gewalt hervor und erhob sich acht Fuss hoch über die Oberfläche (*Phil. Trans.* 1784). In den Jahren 1828 und 1829 wurden ebenfalls zwei artesische Brunnen auf den Schiffswerften von Portsmouth und Gosport, ungefähr in gleicher Tiefe gebohrt; und in der Nähe von London sind sie gegenwärtig sehr häufig. Alle dringen durch den Londonthon, in die porösen Schichten des plastischen Thons und in die der Kreide *). Wichtige Arbeiten

*) Einer der ersten artesischen Brunnen, welche in der Nähe von London gegraben wurden, ist der von Norland House, nordwestlich von Holland House, gebohrt im Jahr 1794 und beschrieben in den *Phil. Trans. Lond.* 1797. Anfangs war es das Wasser der sandigen Schichten der plastischen Thonformation, welches auf diese Weise an die Oberfläche geleitet wurde; allein die Sandtheile, welche dasselbe mit sich führt, verstopften die Röhre so oft, dass man später zweckmässiger gefunden hat, diese sandigen Schichten zu durchbohren und das Wasser von den darunter liegenden Kreideschichten heraufzuleiten. Bekannte Beispiele von artesischen Brunnen in dem Londoner Becken sind ausserdem der des bischöflichen Palastes zu Fulham, so wie der in dem Garten der Horticultur-Gesellschaft befindliche. Auch hat man seitdem viele in der Stadt Brentford angelegt, aus welchen das Wasser sich mehrere Fuss über die Oberfläche erhebt.

Die Springkraft des Wassers nimmt jedoch gewöhnlich mit der Zahl der angelegten Brunnen ab; und es dürfte in Folge

über die artistischen Brunnen haben in neuerer Zeit Héricart de Thury und Arago in Frankreich und v. Bruckmann in Deutschland geliefert. *)

dessen der Fall eintreten, dass das unterirdische Wasser schneller abflösse, als es sich aus den Spalten der Kreidegebilde ansammelt, und es sich demnach nicht mehr über die Oberfläche des Bodens erheben könnte.

In unserm Durchschnitt, Tafel LXVIII, haben wir die Ursache des Steigens des Wassers in den artesischen Brunnen des Londoner Beckens, aus den undurchdringlichen Schichten der plastischen Thonformation und der darunter gelegenen Kreide zu verdeutlichen gesucht. Alles Wasser dieser Gebilde rührt vom Regen her, welcher auf diejenigen Stellen der Oberfläche fällt, die nicht mit Londonthon überdeckt sind, und wo es daher erst durch die Thonschichten des Gaults unterhalb der Kreide und dem Feuerstein aufgehalten wird. Hier häuft es sich in den Spalten und Rissen bis zur Linie *A B* auf, wo es alsdann in Thälern, wie das bei *C*, überfliesst und Brunnen bildet. Unterhalb dieser Linie bleiben sämmtliche durchdringliche Schichten mit Wasser angefüllt, ausgenommen an solchen Stellen, wo, in Folge von Spalten oder Verwerfungen, einzelne Brunnen entstehen. Wo hingegen keine solche Brunnen vorkommen, deutet die horizontale Linie *A B* das Niveau an, bis zu welchem das Wasser in artesischen Brunnen durch hydraulischen Druck sich erheben kann, gleichviel ob man dieselben in den Londonthon oder in die sandigen Schichten der plastischen Thonformation oder in die Kreide bohrt, ob bei *D*, *E*, *F*, *G*, *H* oder *J*. Werden aber die artesischen Brunnen an solchen Stellen angelegt, deren Oberfläche tiefer liegt, als die Linie *A B*, etwa in *G* oder *H*, so entsteht ein unaufhörlich fliessender artesischer Brunnen, wie diess z. B. in dem Thal der Themse zwischen Brentford und London der Fall ist.

*) Vgl. Héricart de Thury *Considérations sur la cause du jaillissement des eaux des puits forés*, 1829. — Arago's *Notices*

Es steht zu erwarten, dass in vielen Theilen von Europa, wo die geologische Beschaffenheit des Bodens und die Niveauverhältnisse es gestatten, solche künstliche Brunnen mit der Zeit den Mangel an natürlichen Quellen ersetzen *) und Wasser in hinreichender Menge für einen erspriesslichen Ackerbau, den häuslichen Gebrauch und selbst für den Unter-

scientifiques im *Annuaire für das Jahr* 1835. — Von Bruckmann: *Ueber artesische Brunnen*, Heilbronn 1833.

*) Die Durchschnitte auf Tafel LXIX, Fig. 1 und 2, haben zum Zweck, die Ursache des Ansteigens des Wassers, in natürlichen und in künstlichen Brunnen, die aus muldenförmigen, von Thälern durchzogenen oder von Klüften zerrissenen, Schichten hervorquellen, zu erklären. Denken wir uns einen Becken (Fig. 1), zusammengesetzt ans durchdringlichen Schichten *E*, *F*, *G*, welche mit wasserdichten Schichten *H*, *J*, *K*, *L*, wechsellagern, und deren aller Rand ein horizontales Niveau *A B* bildet, so wird alles Wasser, welches auf die Schichtenköpfe *E*, *F*, *G* fällt, sich innerhalb derselben ansammeln und alle Zwischenräume bis zur Linie *A B* ausfüllen, so dass wenn man ein Bohrloch in eine derselben versenkte, an welcher Stelle des Beckens es auch sein möchte, das Wasser alsbald sich bis zur Linie *A B*, welche dem Wasserniveau des Randes des Beckens genau entspricht, erheben würde. Allein eine solche regelmässige Bildung kommt nirgends in der Natur vor, und gewöhnlich liegen die verschiedenen Schichtenköpfe in verschiedenem Niveau (Fig. 1, *a*, *c*, *e*, *g*). In solchen Fällen entspricht die Linie *a b* dem Wasserniveau innerhalb der Schicht *G*, und erst unterhalb dieser Linie ist Wasservorrath vorhanden, welcher sich aber nie über die genannte Linie erheben kann, da er bei *a* ausfliessen würde. Die Linie *c d* zeigt das Niveau an, über welches sich kein Wasser in der Schicht *F* ansammeln kann, und die Linie *e f* stellt das höchste Wasserniveau innerhalb der Schicht *E* vor. Auf diese Weise

halt von Maschinen liefern werden. Das Quantum Wasser, welches manche Brunnen in Artois geben, ist oft hinreichend, um Mühlräder zu treiben.

In den Tertiärbecken von Perpignan und der Kreide der Umgegend von Tours in Frankreich gibt

wird bei *e*, *c*, *a*, der Abfluss alles Regenwassers bewirkt, welches sich in der Schichten *C*, *F*, *G*, ansammelt. Wollte man also von der Oberfläche *i*, *k*, *l*, gewöhnliche Brunnen in den Schichten *G*, *F*, *E*, bohren, so würde sich das Wasser in denselben nicht höher als bis zu den horizontalen Linien *a b*, *c d*, *e f*, erheben. Die obere poröse Schicht würde desgleichen unterhalb der horizontalen Linie *g h*, mit Wasser angefüllt sein; höher aber würde sie durchaus trocken sein.

Der theoretische Durchschnitt (Fig. 2) stellt einen Theil eines Beckens vor, in welchem die Schichten durch eine mit wasserdichter Materie angefüllte Spalte *H L*, verrückt sind. Das Regenwasser, welches auf die Ausgänge der porösen Schichten, *N*, *O*, *P*, *Q*, *R*, fällt, und in dieselben, zwischen den wasserdichten Thonschichten *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, eindringt, häuft sich daselbst bis zur Höhe der Horizontallinien $A\,A''$, $B\,B''$, $C\,C''$, $D\,D''$, $E\,E''$, an. Wenn man nun in jeder dieser Schichten durch die Thonschichten A, *B*, *C*, *D*, *E*, hindurch, einen artesischen Brunnen, bis auf A', B', C', D', E', senkte, so würde sich das Wasser aus den Bohrlöchern bis zu den verschiedenen Niveaus A'', B'', C'', D'', E'', erheben.

Diese theoretischen Resultate ergeben sich jedoch nirgends in solchem Umfang und mit solcher Genauigkeit; die Zerrüttungen der Schichten durch Entblössungsthäler, das unregelmässige Dazwischentreten der Verwerfungen und die verschiedenartige Beschaffenheit der Masse, welche die Klüfte ausfüllt, sind als so viele störende Einwirkungen zu betrachten. Wäre z. B. ein Thal in der Schicht *M* unterhalb A'' eingeschnitten, so würde das Wasser derselben am Thalboden herausfliessen

es unterirdische Ströme, welche einen ungeheuren Druck nach oben ausüben. In Roussillon erhebt sich das Wasser eines artesischen Brunnens 30 bis 50 Fuss hoch über die Bodenfläche, und Arago sagt, dass in Perpignan und Tours das Wasser mit solcher Gewalt nach oben treibt, dass wenn man eine Kanonenkugel in die Röhre eines artesischen Brunnens bringt, dieselbe gewaltsam herausgetrieben wird.

An mehreren Orten hat man auch aus der erhöhten Temperatur des aus beträchtlichen Tiefen sprudelnden Wassers Vortheil zu ziehen gesucht. In Würtemberg hat v. Bruckmann das wärmere Wasser eines artesischen Brunnens bei Heilbronn zur Heitzung einer Papierfabrik angewendet; zugleich verhindert dasselbe das Gefrieren des gewöhnlichen Wassers um die Räder. In Elsass und zu Canstadt unweit Stuttgart dient es zu ähnlichen Zwecken. Auch hat

und sich nie, auf den Thalgehängen, zur Höhe des Niveaus *H A* erheben.

Ueberall, wo der Contact des Dammes *H L* mit den Schichten *M*, *N*, *O*, *P*, *Q*, *R* nicht vollkommen ist, entsteht ein Ausfluss, gleichsam ein natürlicher artesischer Brunnen, durch welchen sich die Wasser an der Oberfläche entladen. Daher kommt es, dass oft eine Reihe artesischer Brunnen den Berührungspunkt eines Dammes mit den Rändern der zerklüfteten Schichten aus denen das Wasser heraufsteigt, anzeigt; und das Niveau der Wasser innerhalb dieser Schichten stimmt meistens mit dem der Quellen bei *H* überein; da aber die Undringlichkeit der Dämme in verschiedenen Theilen ihres Laufes verschieden ist, so muss auch ihre Fähigkeit, das Wasser aufzuhalten, eine verschiedene sein und die Wasserlinie innerhalb derselben, wird daher je nach den Umständen zwischen dem höchsten Niveau *E* und dem niedrigsten in *H* variiren.

man vorgeschlagen, sich desselben zum Wärmen der Treibhäuser zu bedienen. *)

Artesische Brunnen sind seit geraumer Zeit im Herzogthum Modena bekannt; ebenso hat man sie mit Erfolg in Holland, China und Nordamerika angewendet *). Es wäre möglich, dass sich auch auf

*) In neuester Zeit hat man erkannt, dass die artesischen Brunnen den sicherste Maassstab für das Zunehmen der Erdtemperatur mit der Tiefe abgeben. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient in dieser Hinsicht das Bohrloch von Grenelle bei Paris, welches in der Absicht gegraben wird, warmes Wasser für die hier gelegenen Schlachthäuser zu gewinnen. Schon ist man bereits in eine Tiefe von mehr als 1200 Fuss gelangt, ohne Wasser zu begegnen, so auffallend mächtig sind hier die Lager der Kreidegebilde. Das Zunehmen der Wärme ist von ungefähr 1° C. auf 90 Fuss, so dass demnach der Schmelzpunkt des Eisens, den man bei einem Thermometerstand von 1977° setzt, in einer Tiefe von 27,300 Klafter oder etwas über 7 deutsche Meilen unter der Oberfläche der Erde zu suchen wäre. Vergleicht man die Beobachtungen, welche in verschiedenen Gegenden über diesen Gegenstand gemacht worden sind, so erstaunt man über die grosse Regelmässigkeit, welche sich überall in der Wärmezunahme der artesischen Brunnen mit der wachsenden Tiefe zeigt. Nach einer Zusammenstellung von Berghaus ist ihr Mittelwerth = 13 Toisen für 1° C. d. h. ungefähr übereinstimmend mit den Resultaten, welche Cordier aus der Betrachtung anderer Phänomene ableitete. (Ag.)

*) Eine wohlfeile und leichte Methode, artesische Brunnen zu graben und Kohlenflötze aufzusuchen, wurde unlängst von H. Sellow bei Saarbrück in Anwendung gebracht. Anstatt mit aufeinander geschraubten Eisenstangen zu bohren, was, wie bekannt, viel Zeit und Mühe kostet, bedient sich H. Sellow eines schweren eisernen Bohrers ungefähr sechs Fuss lang und vier Zoll im Durchmesser, der an seinem unteren Ende mit einem scharfen Meisel versehen und von einer Hohlkammer umgeben ist, in welcher der Schutt der gebohrten Schicht

diese Weise manche Theile der Sandwüsten von Afrika und Asien bewässern liessen, und es ist wirklich schon der Vorschlag gemacht worden, solche längs der Strasse, welche durch die Landenge von Suez geht, anzulegen.

In Folge der ursprünglichen Lagerung der Schichten und ihrer späteren Zerrüttungen ist die ganze Erdrinde gleichsam eine grosse zusammenhängende hydraulische Maschine geworden, welche in fortwährender Verbindung mit dem Meer und der Atmosphäre stehend, immer hinreichenden Vorrath von süssem Wasser über die ganze bewohnbare Erdoberfläche spendet *). Zu den zufälligen Vortheilen der Verwerfungen und Zerrüttungen dürfen wir ferner

aufgenommen und heraufgezogen wird. Dieser ganze Apparat ist an einem starken Tau befestigt, welches sich um ein über das Bohrloch angebrachtes Rad aufwindet. Durch das Auf- und Abwinden erhält der Bohrer eine kreisförmige Bewegung, welche zum Bohren hinreichend ist. Sobald die Hohlkammer des Bohrers angefüllt ist, wird dieser heraufgezogen und ausgeleert; sodann wird er wieder durch Abwindung desselben Rads heruntergelassen. Die Chinesen sollen auf diese Art Brunnen über 1000 Fuss tief gegraben haben. Herr Sellow hat mit demselben Apparat, zum Lüften der Steinkohlengruben bei Saarbrück, Bohrlöcher von 18 Zoll Durchmesser mehrere hundert Fuss tief eingesenkt. Die Anwendung dieser Methode mag namentlich für solche Gegenden wichtig sein, wo das Wasser in grossen Tiefen gesucht werden muss, und daher die Anwendung von Eisenstangen sehr kostspielig wird.

*) Die intermittirenden Quellen, sowie die Ebbe und Fluth mancher Brunnen und viele andere weniger beachtenswerthe Unregelmässigkeiten in dem hydraulischen Mechanismus der

noch den Umstand rechnen, dass sie gewöhnlich den, zur Linderung der menschlichen Leiden so heilsamen, Mineral- und Thermalquellen als Kanäle diesen.*)

Auf diese Weise erblicken wir überall dieselbe wohlwollende Absicht: in dem ganzen System der Quellen und Bäche und in allen Apparaten zur ihrem Unterhalt; in der Abwechslung von Hügeln mit Thälern, welche das Regenwasser aufnehmen und in die bleibenden Behälter leiten, von wo es durch tausende von unsiegbaren Brunnen an die Oberfläche gelangt; in der Vertheilung von Land und Wasser in solchen Proportionen, dass das feste Land stets durch die Niederschläge der Verdunstung erfrischt werden kann, ohne dass die Wasser des Oceans desshalb abnehmen; in der Einrichtung der Atmosphäre, welche die Bedingung dieser wundervollen und unaufhörlichen Circulation ist; in der Befreiung des Wassers von seinem Salzgehalte, wodurch es sich in befruchtenden Regen

Ende, rühren meistens von besonderen lokalen Verhältnissen, wie Höhlen, Luftströmungen etc. her, deren nähere Untersuchung nicht zum Gegenstand dieses Buchs gehört.

*) Dr. Daubeny hat gezeigt, dass ein grosser Theil der Thermalquellen, welche wir kennen, an solchen Stellen hervorsprudeln, wo Klüfte und Verwerfungen nachzuweisen sind. Vgl. Daubeny *On thermal springs, Edin. Phil. Journ. April* 1832, p. 49. Prof. Hoffmann führt ebenfalls Beispiele von solchen Klüften in der Axe der Erhebungsthäler an, aus denen z. B. die warmen Wasser in Pyrmont und andern Thälern Westphalens sprudeln. S. Tafel LXVII, Fig. 2.

und Thau niederschlägt und zu reichen Vorräthen in den inneren Behältern der Erde ansammelt, bis es wieder in den oceanischen Schooss zurückkehrt. Alle diese Vorrichtungen stehen in so harmonischen Wechselwirkungen, dass derjenige nothwendig blind sein müsste, welcher sich weigern wollte, darin die unwiderlegbarsten Beweise von den erhabensten Eigenschaften des Schöpfers zu erkennen.

Capitel XXIII.

Beweise einer Absicht in dem Bau und der Zusammensetzung der Mineralkörper.

Die Beschaffenheit der zusammengesetzten unorganischen Mineralkörper haben wir zum Theil schon in den früheren Capiteln über die ungeschichteten crystallinischen Gesteine auseinandergesetzt. Es bleibt uns nur noch übrig, einige Worte über die einfachen Mineralien zu sagen, welche die Bestandtheile dieser Gesteine ausmachen, so wie über die Elemente aus denen sie zusammengesetzt sind. *)

*) Der Ausdruck *einfaches Mineral* wird nicht allein zur Bezeichnung uncombinirter Mineralsubstanzen gebraucht, welche in der Natur sehr selten sind, wie reines Gold oder Silber, sondern man begreift darunter auch alle Arten zusammengesetzter Körper, welche eine regelmässige crystallinische Struktur und ein bestimmtes Verhältniss in der Zusammen-

«Wenn ich bei einem Spaziergang, sagt Paley, mit dem Fuss an einen Stein stösse und gefragt würde, wie der Stein dahin gekommen, so könnte ich möglicher Weise antworten, er habe von Ewigkeit her da gelegen; jedermann würde aber bald das Gehaltlose dieser Antwort einsehen. *)

Nein, sagt der Geolog, denn wenn der Stein ein Rollstein ist, so haben wir darin den Beweis, dass er sich in vielen und mannigfaltigen Zuständen befunden hat, in Folge der physischen Veränderungen, welche unsere Erdoberfläche betroffen; seine abgerundete Form zeigt, dass er durch die Kraft des Wassers gewaltige Reibungen erlitten hat.

Ist der Stein ein Sandstein oder ein Stück Conglomerat oder ein Fragment von irgend einem, aus dem

setzung ihrer chemischen Elemente zeigen. Der Unterschied zwischen einem einfachen Mineral und einem einfachen Körper lässt sich am besten an dem Kalkspath oder crystallisirten kohlensauren Kalk verdeutlichen. Die zusammensetztenden Elemente desselben, nämlich Calcium, Sauerstoff und Kohle sind einfache Körper; und aus ihrer Verbindung in bestimmten Proportionen entsteht ein einfaches Mineral, welches man kohlensauren Kalk nennt. Die Gesammtzahl der bis jetzt erkannten einfachen Mineralien ist nach Berzelius ungefähr sechshundert; die Zahl der einfachen Körper oder Elementar-Bestandtheile dagegen vier und fünfzig.

*) Wenn ich diese Stelle anführe, so ist es nicht um die Kraft des Arguments von Paley zu schmälern, welches unabhängig von jedem Vergleich ist, sondern um die Wichtigkeit der Entdeckungen der Geologie und Mineralogie als Beweise gegen die Ewigkeit der Erde, welche dieser grosse Meister schon erkannt hatte, deutlicher hervorzuheben.

Schutt anderer Gesteine zusammengesetzten, Gebilde, so tragen seine Bestandtheile ähnliche Spuren von der Gewalt des Wassers an sich; durch Wasser sind sie zu Sand verrieben oder zu Geröllen abgerundet und an ihre gegenwärtige Stelle versetzt worden, ehe die Schicht, welcher sie angehören, gebildet war. Daher ist es nicht möglich, dass eine solche Schicht von jeher existirt habe.

Wären in dem angeführten Stein Ueberreste eines fossilen Thieres oder einer fossilen Pflanze eingeschlossen gewesen, so wäre damit nicht allein erwiesen, dass das animalische und vegetabilische Leben der Bildung des Gesteins, in welchem diese Ueberreste eingeschlossen sind, vorausgegangen ist; ihre organische Struktur würde sich auch noch als Beweis einer Absicht von Seiten einer höhern Intelligenz und Macht darstellen, gerade so wie der Mechanismus einer Uhr, einer Dampfmaschine oder sonst eines menschlichen Kunstwerks, eine Absicht von Seiten des Künstlers verräth, welcher sie erfand und verfertigte.

Wäre endlich der Stein von Granit oder von irgend einem crystallinischen Urgestein, worin also weder organische Ueberreste noch Bruchstücke älterer Gesteine eingeschlossen sind, so hätten wir nichtsdestoweniger daraus geschlossen, dass es eine Zeit gegeben hat, wo sogar die Steine dieser Art ihre gegenwärtige Lage noch nicht eingenommen hatten. Die Mineralogen haben nämlich nachgewiesen, dass der Granit aus drei verschiedenen Mineralkörpern zusammengesetzt ist: aus Quarz, Feldspath

und Glimmer, wovon jeder durch eine bestimmte äussere Form, eine eigenthümliche innere Struktur und besondere physikalische Eigenschaften ausgezeichnet ist. Die chemische Analyse hat ferner gezeigt, dass diese verschiedenen Körper jeder aus drei andern Körpern zusammengesetzt sind, welche alle vor ihrer Verbindung in diesen, für die ältesten Gebilde geltenden Gesteinen, in einem einfacheren Zustand existirten*). Die Crystallographie desgleichen hat gezeigt, dass die verschiedenen Bestandtheile des Granits

*) Dieser Satz kann in neuester Zeit nicht mehr mit derselben Bestimmtheit ausgesprochen werden, wie früher, zumal seitdem man durch vielseitige Versuche die Gesetze der elektrischen und isomerischen Phänomene näher zu erforschen bemüht ist. Weil ein Körper sich nicht mit Hülfe der uns zu Gebote stehenden Mittel zerlegen lässt, so folgt daraus noch nicht, dass er ein einfacher ist. Man hat im Gegentheil allen Grund anzunehmen, dass manche Körper, die sich in verschiedenen Zuständen verschieden verhalten und dabei doch nicht zerlegbar sind, wie Schwefel, Phosphor, Selen und selbst Eisen, nichtsdestoweniger innige Verbindungen von anderen einfacheren Bestandtheilen sind. Professor Schönbein von Basel hat in diesem Sinne viele und wichtige Beobachtungen über die Farbenveränderung der Körper bei verschiedenen Wärmegraden angestellt, und durch elektrische Versuche nachgewiesen, dass dieselbe in vielen Fällen einer veränderten chemischen Verbindung der Elemente eines Körpers zuzuschreiben ist, woraus man natürlich zu dem Schlusse geführt wird, dass alle Körper, welche Farbenveränderungen erleiden, zusammengesetzt sein müssen. Wenn auch zur Zeit noch nicht allseitig bewährt, so dürfen wir doch hoffen, dass durch die fleissigen Versuche, welche an vielen Orten gemacht werden, dieser Satz bald allgemein begründet sein wird, und somit der Chemie und der chemischen Geologie eine sicherere Grundlage als die bisherige zu Theil werden wird. Professor Schönbein spricht sich über die Wichtigkeit, welche die Isomerie früher oder später für die chemische Seite der Geologie gewinnen dürfte, folgendermassen aus: « Betrachten wir die, unsere Erdrinde constituirenden Bestandtheile unter einem chemischen

und aller anderen crystallinischen Gesteinsarten aus unendlich kleinen Atomen zusammengesetzt sind,

Gesichtspunkte, so muss uns wohl auffallen, dass in den Gebirgsarten gewisser geognostischer Formationen bestimmte Elemente über andere vorwalten. Ich erinnere hier nur an die ungeheuren kohlensauren Kalkmassen, welche in den sogenannten Flötzgebirgen auftreten. Auf der andern Seite finden wir aber auch nicht selten innerhalb derselben Formation chemische Gebilde von der grössten Verschiedenartigkeit neben einander gestellt, und merkwürdigerweise bisweilen so, dass durch beinahe unmerkliche Zwischenstufen das eine Gebilde in das andere übergeht, wie z. B. kohlensaurer Kalk in Dolomit. Diese Uebergänge finden manchmal unter Umständen statt, dass man an eine Umwandlung der einen Substanz in die andere denken möchte. In der That ist dieser Gedanke in früherer Zeit hie und da ausgesprochen, in der Regel aber als eine Art von alchimistischer Grille verlacht und als durchaus unzulässig erklärt worden. Gehen wir von dem dermaligen Standpunkt der Chemie aus, so müssen wir allerdings annehmen, seit unsere Erde bestehe, existirten auch die fünfzig und etlichen Elemente, die wir jetzt kennen, und alle geologischen Bildungsepochen, insofern dieselben auf chemische Processe sich beziehen, seien durch das Affinitätspiel dieser Urstoffe veranlasst worden. Die Umwandlung eines Stoffes in den andern dürfen wir nicht zugeben. Wie diese Elemente in Bezug auf Menge so zusammengekommen sind, dass sie gerade Verbindungen bilden konnten, zusammengesetzt nach stöchiometrischen Gesetzen, und wie diejenigen Materien, welche sich miteinander verbinden können, sich so gut ausgefunden, darüber glauben sich die Chemiker nicht auslassen zu müssen; dieselben betrachten diesen Umstand als eine Thatsache, über die sich nun eben weiter Nichts sagen lasse. Die auffallende Erscheinung ferner, dass gewisse Stoffe sich immer begleiten oder vermeiden, und in diesem Falle nicht selten solche sind, welche hinsichtlich ihres chemischen Charakters ziemlich viel Uebereinstimmung zeigen, wie z. B. die sich vergesellschaftenden Körper: Chlor, Brom und Jod, Kali und Natron, Strontian und Baryt, Schwefel und Selen, Platin, Iridium, Palladium, muss der Chemiker heutigen Tages als eine blosse Zufälligkeit ansehen, da für ihn zwischen je zwei Elementen eine ganz unübersteigliche Kluft liegt. Es gibt manche Naturforscher, welche der Meinung

welche sich selbst wiederum in noch kleinere und einfachere Atome zertheilen, und von denen jedes

sind, es hätte eine Zeit gegeben, zu welcher alle die unseren jetzigen Erdkörper constituirenden Elemente im isolirten Zustande existirt hätten. Eine solche Annahme implicirt aber die andere, dass die jetzt vorgefundenen zusammengesetzten Körper einmal durch Synthesis gebildet worden seien. Nach meinem Dafürhalten lassen sich manche Gründe aufstellen, die der erwähnten Ansicht nicht günstig sind, und die es wahrscheinlich machen, dass manche chemische Verbindungen auf einem andern Wege, als dem der Zusammensetzung, aus den aus ihnen jetzt abscheidbaren Elementen hervorgebracht worden. Hätten sich einmal die von uns angenommenen Urstoffe in einem Zustande völliger Getrenntheit befunden, und wären sie zu gleicher Zeit wie jetzt schwer gewesen, so sollte man glauben, dieselben hätten sich ihrem specifischen Gewichte gemäss übereinander ordnen müssen. Wie aber leicht einzusehen, wäre eine solche Anordnung schon hinreichend gewesen, die chemische Verbindung mancher der Elemente mit einander zu verhindern, welche wir jetzt verbunden antreffen. Behauptet freilich der Chemiker seine zur Urzeit etwa in concentrischen Schichten übereinander gelagerten Elemente seien durch irgend eine unbekannte und plötzlich in Wirksamkeit getretene Ursache durcheinander gerührt worden, und gibt man ihm diese Voraussetzung zu, wie dem Astronomen die Annahme eines Stoffes, den er zur Erklärung der krummlinigen Bewegung der Planeten nöthig hat, so würde durch eine solche Hypothese das Vorhandensein mancher geognostischen Gebilde allerdings begreiflich sein, aber deswegen doch noch eine Menge anderer räthselhaft, ja unerklärlich erscheinen. Wenn aber manche Substanzen, die wir jetzt als aus gewesenen Stoffen zusammengesetzt uns denken, nicht auf dem gewöhnlichen synthetischen Wege entstanden sind, so müssen wir fragen, wollen wir nicht anders bequemlichkeitshalber annehmen, diese Materien seien entweder so wie sie jetzt sind erschaffen worden, oder hätten von Ewigkeit her in ihrem dermaligen Zustand existirt; ich sage, wir müssen fragen, welchen Ursprung denn dieselben gehabt haben.

« Ich halte dafür, dass diese, und andere die Entstehung mineralischer Gebilde betreffende, Fragen jetzt zwar noch nicht beantwortet werden können; aber ich bin auch der Ansicht, dass uns später die Isomerie als Schlüssel zur Lösung

sich in bestimmten unwandelbaren Proportionen combinirt und bei allen Stadien der chemischen

einer grossen Anzahl chemisch-geologischer Probleme dienen wird. Ist nur einmal dieser neue Zweig der Chemie so weit fortgeschritten, dass er Stoffe, welche bis jetzt noch als verschiedene Elemente gelten müssen, nur als isomere Körper erscheinen lässt, dann wird uns in der Geologie manches klar werden, was jetzt in vollkommenes Dunkel gehüllt ist.

« Es ist ein so oft ausgesprochener als wahrer Satz, dass die Natur durch die einfachsten Mittel die grössten und mannigfaltigsten Zwecke erreicht. Welche complicirte und grossartige Effecte werden nicht durch die Schwerkraft hervorgebracht, die doch nach einem so einfachen Gesetze wirkt! Wenn wir daher annehmen, die grosse Anzahl verschiedenartiger Materien, welche unsere Planeten constituiren, seien das Product von nur wenigen Elementarstoffen, dem Massenverhältniss und der Anlagerungsweise nach, auf die mannigfaltigste Weise verbunden, so ist diess eine Voraussetzung, welche durch Analogien gerechtfertigt wird, und die man kaum als eine naturphilosophische Träumerei betrachten dürfte. Denken wir uns die wenigen supponirten Urstoffe dem Einflusse sehr verschiedener Temperaturen, durch Intensität und Richtung verschiedenartiger Volta'scher Ströme, verschiedener Druckgewalten etc. ausgesetzt, so lässt sich begreifen, wie unter solchen mannigfaltigen Umständen aus den fraglichen Elementen die verschiedenartigsten Körper gebildet werden konnten. Bereits sind einige Thatsachen bekannt, welche der Vermuthung Raum geben, dass Stoffe, welche die heutige Chemie als Elemente erklärt, und die eben desshalb in ihren wesentlichen Eigenschaften unveränderlich sein sollten, unter gewissen Einflüssen, namentlich unter denen der strömenden Elektricität und der Wärme, sehr bedeutende Modifikationen erleiden können. Vom Schwefel ist es schon längere Zeit bekannt, dass er dimorph ist, und durch Erhitzung und schnelle Abkühlung in einen Cohärenzzustand versetzt werden kann, von seinem normalen bedeutend verschieden. Der Phosphor und das Selen zeigen ein ähnliches Verhalten. Ich selbst habe in neuerer Zeit aus meinen elektrischen Untersuchungen Resultate erhalten, welche beweisen, dass das für elementar gehaltene Eisen die Fähigkeit besitzt, sich in chemischer und physikalischer Hinsicht so verändern zu lassen, dass es in seinem modificirten Zustande gewissermassen als

Analyse eine bestimmte geometrische Gestalt annimmt. Diese Combinationen und geometrischen

ein ganz anderes Metall betrachtet werden muss. Aus einem leicht oxydirbaren Körper wird es in eine gegen den Sauerstoff indifferente Substanz verwandelt, aus einem eminent electro-positiven Metall geht es in ein electro-negatives über. An einigen anderen leicht oxydirbaren Metallen sind bereits ähnliche Modifikationen beobachtet worden. Wenn nun auch letztere nur vorübergehend sind und bis jetzt noch durch kein Mittel haben fixirt werden können, so folgt hieraus noch nicht, dass z. B. eine dauernde Umwandlung des Eisens zu den absoluten Unmöglichkeiten gehört. Die fraglichen Modifikationen beweisen in jedem Falle, dass manche sogenannte Elemente nicht den Charakter unbedingter Unveränderlichkeit in Bezug auf diejenigen Eigenschaften tragen, welche man als wesentliche ansieht.

« Wie es nun Aufgabe der Chemie ist, aus ihrem Gebiete dem Geologen Hülfsmittel zur Erweiterung seiner Wissenschaft zu liefern, so muss dieser umgekehrt auch dem Chemiker die Hand bieten. Wie viel Licht ist nicht bereits über die Geschichte organischer Wesen und deren Entwickelung aus den Untersuchungen der Geologen verbreitet worden, und zu welchen biologischen Entdeckungen berechtigen nicht gerade die Forschungen unserer Tage auf dem Felde der vorweltlichen Zoologie. — Es darf wohl angenommen werden, dass die Bildung der unorganischen Körper unserer Erde eben so gut nach bestimmten Gesetzen erfolgte, als diejenige der untergegangenen und noch lebenden organischen Wesen, dass, mit anderen Worten, es chemische Bildungsepochen in der Geschichte unseres Planeten gab, wie es biologische Perioden gegeben, und nicht unmöglich ist es, dass beide in einer gewissen Abhängigkeit von einander gestanden und die eine Klasse von Thätigkeit die andere bedingt hat.

« Wenn nun im gegenwärtigen Augenblicke die Geologen mit allem Recht ihre Aufmerksamkeit auf die Reste der urweltlichen Organismen richten, und sich bemühen, aus diesen Denkmälern der Vorzeit, eine Grundlage für die Geschichte unserer Erde zu gewinnen und die Hauptmomente früherer terrestrischer Thätigkeit in Bezug auf deren Aufeinanderfolge und gegenseitige Abhängigkeit zu bestimmen, und wenn zugegeben werden muss, dass im Laufe der letzten zwanzig Jahre der Eifer und Scharfsinn der zoologischen und botani-

Figuren können aber unmöglich zufällige Erscheinungen sein; denn sie gestalten sich nach strengen Gesetzen und in mathematisch genauen Proportionen.

schen Geologen auf diesem Gebiete Ausserordentliches geleistet und die schwierigsten Probleme gelöst hat, so darf man nicht in Abrede stellen, dass die chemische Seite der geologischen Wissenschaft bis jetzt viel weniger in's Auge gefasst worden ist, als sie es verdient. Es steht daher zu erwarten, dass in einer nahen Zukunft die geologischen Forschungen in der angedeuteten Richtung stattfinden und die bezeichneten Lücken ausgefüllt werden. Wollen wir aber eine Einsicht in die Gesetzmässigkeit der qualitativen Veränderungen gewinnen, welche die Erde in früheren Zeiten erlitten hat, so müssen wir den nämlichen Weg betreten, auf welchem die geologischen Naturforscher zu ihrer jetzigen Kenntniss der Bildungsmomente des urweltlichen organischen Lebens gelangt sind. Wir müssen mit grösster Genauigkeit die Eigenschaften jedes einzelnen geognostischen Gebildes kennen lernen; wir müssen die Beziehungen, in welchen diese Erzeugnisse hinsichtlich ihrer chemischen Natur, physikalischen Beschaffenheit und chronologischen Aufeinanderfolge zu einander stehen, so scharf genau als nur immer möglich ausmitteln, und zu gleicher Zeit die Produkte, welche durch die, heutigen Tages noch chemisch wirksamen, Kräfte hervorgebracht werden, mit den unorganischen Körpern der Urwelt sorgsamst vergleichen. Es muss mit einem Worte erst eine vergleichende Geochemie geschaffen werden, ehe die Geognosie zur Geologie werden, und ehe das Geheimniss der Genesis unseres Planeten und der ihn constituirenden unorganischen Massen enthüllt werden kann. Um diesem grossartigen und wahrhaft gigantischen Ziele der Wissenschaft sich zu nähern, sind vor allem Männer nöthig, ausgerüstet nicht nur mit allen Kenntnissen, welche die heutige Chemie und Physik gewährt, sondern auch mit dem so seltenen Vermögen, Massen einzelner Thatsachen unter allgemeine Gesichtspunkte zu stellen und zwischen scheinbar ganz von einander getrennten Erscheinungen Beziehung und Zusammenhang zu entdecken. Es muss ein Mann kommen, der für die geologische Chemie das ist, was *Cuvier* für die Anatomie der fossilen und lebenden Thierwelt, was *Newton* für die Astronomie war.» — (Schönbein *Ueber die Ursachen der Farbenverænderung, welche manche Kærper unter dem Einflusse der Wærme erleiden,* in Poggendorf's Annalen 1838, VI, p. 263.) (Ag.)

Die Materialisten, welche, ohne allen Grund, wie man weiss, die Ewigkeit der Materie ansprechen, erklären die Sache folgendermassen: Alle Materie muss nothwendig eine oder die andere Gestalt angenommen haben, und hat sich dann später durch Zufall die verschiedenen Formen angeeignet, unter welcher wir sie gegenwärtig erblicken. Nach dieser Theorie müssten alle Substanzen in unendlichen Gestalten und in zahllosen Verbindungen vorkommen. Dagegen hat aber die Erfahrung bewiesen, dass die crystallinischen Mineralkörper nur eine bestimmte, genau begrenzte Zahl von äusseren Formen, *secundære* genannt, annehmen, und dass diese sich nach einer Reihe von einfacheren, *primæren*, Formen gestalten, wie diess ohne Hülfe der chemischen Analyse durch den einfachen Bruch und mechanische Zertheilung nachgewiesen wird. Die integrirenden Atome *) dieser primären Crystallformen sind gewöhnlich zusammengesetzte Körper, gebildet aus

*) Ce que j'ai dit de la forme deviendra encore plus évident, si, en pénétrant dans le mécanisme intime de la structure, on conçoit tous ces cristaux comme des assemblages de molécules intégrantes parfaitement semblables par leurs formes et subordonnées à un arrangement régulier. Ainsi, au lieu qu'une étude superficielle des cristaux n'y laissait voir que des singularités de la nature, une étude approfondie nous conduit à cette conséquence, que le même Dieu dont la puissance et la sagesse ont soumis la course des astres à des lois qui ne se démentent jamais, en a aussi établi auxquelles ont obéi avec la même fidélité les molécules qui se sont réunies pour donner naissance aux corps cachés dans les retraites du globe que nous habitons. *Tableau comparatif des résultats de la cristallographie et de l'analyse chimique.* P. XVII.

einer Reihe von constituirenden Atomen, d. h. den Atomen der, durch die chemische Analyse erlangten Substanzen; und auch diese sind noch in vielen Fällen zusammengesetzte Körper, bestehend aus den unzertheilbaren *) oder Elementar-Atomen, welche die letzten Theilchen der Materie bilden. **)

*) « Wir glauben auf dem rechten Wege zu sein, wenn wir behaupten, dass es eine Grenze für die Theilbarkeit der Materie gibt, und dass wir demnach die Existenz gewisser letzten Theilchen annehmen müssen, welche nach Newton's Meinung von Anfang an durch des Schöpfers Hand mit eigenthümlichen Charakteren versehen worden, und welche demnach durch besondere Grössenverhältnisse und Gestalt ausgezeichnet sein müssen. *a*)

Auf diese Weise können die verschiedenen Substanzen, welche in der Natur vorkommen, als das Alphabet des grossen Buchs angesehen werden, welches uns auf jeder Seite die Weisheit und Güte des Schöpfers offenbart. » Daubeny's *Atomic Theory*, p. 107.

a) Mir will es scheinen, dass die ganze Physiologie und namentlich die Entwickelungsgeschichte der organischen Wesen, eine lebendige Protestation gegen die atomistische Lehre und gegen die Annahme materieller uranfänglicher Elemente sind. Es steht zu erwarten, dass die Biologie alle bestehende Materie als Produkte von Thätigkeiten, und ihre Beständigkeit als durch den Charakter dieser Thätigkeiten bedingt, erweisen wird. (Ag.)

**) Die meisten crystallinischen Körper, welche man in der Natur antrifft, bieten gewöhnlich abgeleite Formen dar, welche sich auf irgend eine Grundform zurückführen lassen. Wir haben z. B. über fünfhundert secundäre Formen von kohlensaurem Kalk, und in jeder derselben erkennen wir ein bestimmtes Gesetz, wonach sie sich bildeten. Jeder Crystall von kohlensaurem Kalk ist aus Millionen kleiner Theilchen derselben Substanz zusammengesetzt, welche alle eine Grund-

Haben wir nun auf diese Weise sämmtliche Mineralkörper auf den ersten und einfachsten Zustand ihrer constituirenden Elemente zurückgeführt, so finden wir, dass sie zu allen Zeiten durch dieselben allgemeinen und unwandelbaren Gesetze regiert wurden, welche noch heut zu Tage den Mechanismus der materiellen Welt bedingen. Wir erkennen in den Wirkungen dieser Gesetze ein so direcktes und beharrliches Entsprechen von Mittel und Zweck, eine so innige Harmonie und Ordnung in den physischen Eigenschaften und quantitativen Proportionen, sowie in den chemischen Verrichtungen der unorganischen Elemente, eine so evidente Offenbarung von Weisheit und Vorsehung in der Anpassung dieser Urelemente zu endlosen Zwecken in den künftigen Thier- und Pflanzen-Organismen, dass wir durchaus keinen vernünftigen Grund für das Vorhandensein

form haben, und diese ist in diesem Fall ein Rhomboeder, welches man immer wieder antrifft, man mag die Masse in noch so kleine Theilchen zertheilen. — Die integrirenden Atome dieser Rhomboeder sind die kleinsten Bestandtheile, auf welche der Kalkstein reducirt werden kann, ohne chemisch zersetzt zu werden. Das erste Ergebniss der chemischen Analyse ist die Theilung dieser integrirenden Atome von kohlensaurem Kalk in zwei zusammengesetzte Substanzen, nämlich in ungelöschten Kalk und Kohlensäure, beide aus einer unberechenbaren Menge kleiner Atome gebildet, welche sich bei einer weitern Analyse wiederum aus zwei Elementarsubstanzen zusammengesetzt zeigen, nämlich der Kalk aus Elementartheilchen von Calcium und Sauerstoff und die Kohlensäure aus Elementartheilchen von Kohle und Sauerstoff, welche die letzten Atome sind in welche jede Secundärform eines Crystalls von kohlensaurem Kalk zerlegt werden kann.

eines so schönen und genauen Mechanismus auffinden können, wenn wir seinen Ursprung nicht auf den Willen und die Allmacht eines höchsten Schöpfers zurückführen; eines Wesens, dessen Eigenschaften unsere beschränkten Sinne nicht aufzufassen vermögen, den aber die ganze Natur uns als einen allweisen und allgütigen Gott verkündet.

Eine solche Harmonie und Ordnung irgend einer zufälligen Ursache zuzuschreiben, hiesse eine Absicht in der Welt überhaupt läugnen, es hiesse die evidentesten aller Folgerungen der Vernunft, auf welche der menschliche Geist mit unbedingtem Vertrauen in allen gewöhnlichen Geschäften des Lebens, in seinen körperlichen wie in seinen geistigen Forschungen, zu bauen gewohnt ist, zu Füssen treten. «*Si mundum efficere potest concursus atomorum, cur porticum, cur templum, cur domum, cur urbem non potest? quæ sunt minus operosa et multo quidem faciliora.*» (*Cicero de natura Deorum Lib.* II. 37.)

So urtheilte der römische Philosoph bei der Betrachtung der hauptsächlichsten Phänomene der Natur; und die Folgerungen, zu welchen Bentley aus dem Studium anderer schwierigerer Phänomene, in einer, durch rasche Fortschritte in manchen Zweigen der Naturwissenschaften ausgezeichneten Zeit, gelangte, sind vielfach durch die mannigfaltigen Entdeckungen der folgenden Jahrhunderte bestätigt worden. Wir, die wir heute zu Tage leben, haben noch tausendmal mehr Grund mit ihm einzustimmen, wenn er sagt, dass «wenn auch die Materie von Ewigkeit her existirt hätte und sie, nach der Meinung

der Epicuräer, in endlose Theilchen getheilt gewesen wäre, und wenn gleich ihre Bewegung von jeher dieselben gewesen, so könnten doch solche Theilchen nie von selbst, weder durch zufällige, noch durch mechanische Bewegungen sich in ein solches oder in ein ähnliches System eingeordnet haben» *). Bentley *Sermon* 6 *of Atheism*. p. 192.

Capitel XXIV.

Schluss.

Im vorhergehenden Capitel haben wir die Beweise einer göttlichen Absicht, insofern sie sich aus der ursprünglichen Anpassung der Erdelemente zu ihren

*) Dr. Prout verfolgt diesen Gegenstand noch weiter in dem dritten Capitel seines Handbuchs der Chemie und Meteorologie, wo er zeigt, dass die Atomen der Materie unmöglich von Anfang an existirt haben können, sondern dass sie nothwendig von dem Willen eines intelligenten Agens ausgegangen, dessen Macht dem Umfang seines Willens gleich war. Zugleich macht er darauf aufmerksam, in welchen grossen Proportionen einige der häufigsten Mineralsubstanzen, wie Kalk, Magnesia und Eisen in die Zusammensetzung der Thier- und Pflanzenkörper eingehen. Gleiche Beweise von Absicht ergeben sich aus der Beschaffenheit und den Eigenschaften der wenigen einfachen Körper, insofern das zusammensetzende Material der drei grossen Reiche sich auf einige wenige derselben zurückführen lässt.

verschiedenen Verrichtungen, in der organischen wie in der unorganischen Natur herleiten lassen, geprüft; und wir haben gesehen, dass die einzige Erklärung, welche von der wunderbaren Einrichtung der materiellen Elemente «nach Maas, Zahl und Gewicht» gegeben werden kann, gerade diejenige ist, welche den Ursprung aller Dinge über uns, neben uns und um uns auf den Willen und das Obwalten eines allmächtigen Schöpfers zurückführt; und wenn es wahr ist, dass vermöge der besonderen Eigenschaften, womit diese Elemente bei ihrer Schöpfung begabt wurden, dieselben schon im Voraus für die unendlichen Zwecke geeignet wurden, welche sie später erfüllt haben und noch zu erfüllen berufen sind, so kann eine solche umfassende, uranfängliche Voraussicht nur noch unsere Begriffe von der unendlichen Weisheit und Allmacht steigern, welche schon im Voraus ihr ursprüngliches Werk, für so mannigfaltigen Nutzen einzurichten wusste.

In einem früheren Abschnitt haben wir die Geschichte der Urgesteine, welche die erste feste Hülle unseres Erdballs bildeten, bis auf den Zeitpunkt verfolgt, wo, aller Wahrscheinlichkeit nach, die ganze Masse in feurigem Fluss lag, und daher durchaus kein organisches Leben auf ihr möglich war, und wir haben uns überzeugt, dass die, nach dem allmähligen Sinken der Erdtemperatur gebildeten krystallinischen Gesteine, sowie die aus ihrem Schutt erzeugten geschichteten Gebilde, während langer Zeitperioden durch physische Kräfte, ähnlich den heut zu Tage mit geringerer Heftigkeit wirkenden,

erschüttert und modificirt wurden; und dass das Hauptresultat davon war, die Erdoberfläche nach und nach zu einem für die verschiedenen Thier- und Pflanzenracen geeigneten Aufenthalt und am Ende zum bequemen Wohnungsort für das Menschengeschlecht einzurichten.

Wir haben ferner gesehen, dass die Oberfläche des Landes und die Gewässer des Meeres lange Zeit vor der Erschaffung unseres eigenen Geschlechts, und in verschiedenen aufeinanderfolgenden Perioden von mannigfaltigen Thier- und Pflanzenarten bevölkert waren, von denen die einen stets die Stelle der andern vertraten; und in allen diesen Erscheinungen, in ihren einzelnen sowie in ihren Gesammtbeziehungen haben wir das Obwalten einer weisen Absicht nachgewiesen. Zugleich haben wir eine systematische Wiederkehr ähnlicher Zwecke in so unendlich verschiedenen Mechanismen des Thier- und Pflanzenreichs, sowie in den mannigfaltigsten Anwendungen derselben erkannt, dass wir nothwendig daraus geschlossen haben, dass alle diese vergangenen und lebenden Formen der organischen Welt Theile eines grossen innig verbundenen Ganzen sind, dessen Ursprung in dem Willen und der Allmacht ein und desselben Schöpfers zu suchen ist.

Hätte sich die Zahl oder die Beschaffenheit der materiellen Elemente verschieden gezeigt in den verschiedenen Zuständen der Erde, oder wären die Gesetze, welche die Erscheinungen der unorganischen Welt regulirten gewissen Veränderungen, während der Entwickelung der geologischen Formationen un-

terworfen gewesen, so könnte man daraus allerdings Beweise von Weisheit und Macht ableiten, es würden dieselben aber nicht geeignet gewesen sein, die Einheitliche umfassende Wirkung derselben ewigen und höchsten Ursache aller Dinge zu beurkunden.

Hätte ihrerseits die Geologie die Existenz einer Menge von Beweisen für eine göttliche Absicht geliefert, dieselben wären jedoch nur aus einzelnen einander durchaus unähnlichen Organisationssystemen hergeleitet, die keine Analogie zu einander zeigten, oder in keiner Beziehung zu den lebenden Typen des Thier- und Pflanzenreichs ständen, so würden solche Beweise freilich gegen den Atheismus gezeugt haben; wir hätten aber dadurch nicht die Gewissheit, dass sie alle von einem und demselben Schöpfer ausgegangen; und der Polytheist könnte sich leicht auf solche unharmonische Schöpfungssysteme berufen, um die Einwirkung vieler unabhängiger schöpferischer Wesen, oder die Theorie der Mehrheit der Götter zu begründen.

Dagegen aber haben wir gezeigt, dass das Argument, auf welches wir die aus der Einheit der Wirkungen hergeleitete Einheit der Ursache stützen, sich mit gleichem Nachdruck aus den verschiedensten oft sehr complicirten und durch Zeit und Raum weit entfernten Organisationssystemen ableiten lässt; und wenn auch die einzelnen beweisführenden Thatsachen sich nicht über die ganze gegenwärtige Erdoberfläche verfolgen lassen, so wissen wir doch so viel, dass wir alle ausgestorbenen Formen vieler

vorausgeganger Schöpfungssysteme, welche wir in den Erdschichten begraben finden, in einer und derselben Categorie zusammenfassen können. Paley bemerkt mit Recht hinsichtlich der Abweichungen, welche wir unter den lebenden Thier- und Pflanzen-Arten, in den verschiedenen Weltgegenden und in verschiedenen Klimaten antreffen, dass «wir nirgends auf der Erde hinlänglich verschiedene Lebenssysteme antreffen, um daraus schliessen zu können, dass wir in dem Bereich eines andern Schöpfers oder unter der Leitung eines andern Willens stehen» *). Seitdem haben die in dem Schoosse der Erde angestellten Untersuchungen noch eine Menge von Thatsachen ausgemittelt, welche diesen Ausspruch des grossen Philosophen unbedingt rechtfertigen.

In den zahlreichen Beispielen, welche wir aus den fossilen Ueberresten des Thierreichs wie des Pflanzenreichs, zur Begründung einer göttlichen Absicht, entnommen, haben wir bei jedem gemeinschaftlichen mechanischen Typus stets eine so vollkommene Einheit in den Hauptgrundzügen des Baues im Allgemeinen und dabei eine so gleichmässige Anwendung ähnlicher Mittel zu mannigfaltigen Zwecken angetroffen, wodurch jedes Werkzeug zu seiner besonderen Verrichtung und jede Species zu ihrem besonderen Platze und Geschäft in der grossen Scala der geschaffenen Wesen geeignet ist, dass wir durchaus nicht umhin können, in all diesem einen treffenden Beweis von der Einheit des Geistes, von

*) Paley *Nat. Theology*, p. 450. *Chap. On the Unity of the Deity*.

welchem eine solche Harmonie ausgegangen ist, anzuerkennen, und wir dürfen sogar behaupten, dass der Atheismus und der Polytheismus nie Eingang in die Welt gefunden hätten, wären die Begründer und die Verbreiter dieser Systeme mit den Resultaten der wissenschaftlichen Forschungen der neueren Zeit vertraut gewesen. Ueberall offenbart sich uns die Natur in derselben Sprache, überall zeigt sie uns ein gleiches System von Vorrichtungen, welches wir verfolgen können; überall endlich treffen wir dieselbe Einheit des Gegenstandes und dieselben Endursachen an, welche uns unaufhörlich die Einheit des grossen Urbilds verkünden.

Wir haben in unserem sechsten Capitel, über das geschichtete Urgebirg, gezeigt, dass die Geologie der natürlichen Theologie wesentliche Dienste geleistet hat, indem sie durch besondere, ihr selbst eigenthümliche, Thatsachen nachgewiesen, dass es eine Zeit gegeben hat, wo noch kein organisirtes Wesen auf der Oberfläche unseres Planeten existirte, und dass die Lehre von der Ableitung der lebenden Arten, durch Ausbildung oder durch Umwandlung aus andern Species oder durch immerwährende Fortpflanzung derselben Species, welche man ohne Grund angenommen, nirgends so vollständig widerlegt wird, als durch die Phänomene der fossilen organischen Ueberreste.

Wir haben im Lauf dieser Betrachtungen zahlreiche Beweise von dem Anfang und von dem Ende der verschiedenen aufeinanderfolgenden Systeme des Thier- und Pflanzenreichs aufzuweisen gehabt, welche

uns alle auf die directe Einwirkung der schöpferischen Macht zurückführen. Und könnte man noch daran zweifeln, wenn man von einer Periode zur andern die Erde mit ganz neuen Thier- und Pflanzenformen ausgerüstet findet!

So argen Widerspruch auch diese, von der Geologie ermittelten, Thatsachen im Anfang erregt haben mögen, so ist es doch jetzt ausgemacht, dass sie uns kein einziges Phänomen enthüllt haben, das nicht wie alle Naturphänomene, die Existenz und Einwirkung Eines und desselben allweisen und allgütigen Schöpfers verkündete. «Wenn ich die Geologie recht verstehe (sagt Professor Hitchcock), so ist sie weit entfernt die Ewigkeit der Erde zu begründen; im Gegentheil sie zeigt bestimmter, als es jede andere Wissenschaft vermöchte, dass ihre Umwälzungen wie ihre Bewohner einen Anfang gehabt haben, und dass wenn sie gleich in sich selbst den chemischen Stoff der organischen Wesen einschliesst, diese dennoch nur durch den Willen des Schöpfers belebt werden. Weil wir aber wissen, dass die Erdumwälzungen sehr grosse Zeitperioden von einander trennen, so folgt daraus noch nicht, dass sie eine endlose Reihe bilden. Weit entfernt also unsern Glauben zu erschüttern, steigern sie nur unsern Begriff von der Grösse Gottes, und wenn einmal die Menschen sich gewohnt haben werden, die Geologie vorurtheilsfrei zu würdigen, so werden sie sich überzeugen, dass sie der Forschung und dem Nachdenken ein eben so grosses und erhabenes Feld darbietet, wie die Astronomie.*)

*) Hitchcock *Geology of Massachusetts,* p. 395. «Warum

«Zwischen der Religion und der Wischenschaft (sagt Bischof Blomfield *) findet in der That keine andere Opposition Statt, als diejenige, welche durch einen unüberlegten Eifer oder eine falsche, den wahren Sinn der göttlichen Offenbarung verkennende, Philosophie hervorgerufen ward.»

An einer andern Stelle derselben gehaltvollen Rede **), bemerkt er weiter, nachdem er die nützlichsten Gegenstände zur Uebung der menschlichen Intelligenz durchgegangen: «Unter solchen Bedingungen stimmen wir gerne in das Lob ein, welches

sollten wir noch anstehen, sagt derselbe Geolog, p. 225, die Existenz unseres Erdballs durch alle geologischen Perioden hindurch zu verfolgen, da die heilige Schrift selbst die Zeit seiner Erschaftung nicht angibt! Und haben wir nicht an dieser Reihe von Zeitaltern einen Beweis von der Grösse Gottes, ebenso sprechend, wie ihn uns hinsichtlich des Raums die Astronomie bietet. Anstatt also dadurch mit der mosaischen Erzählung in Collision zu treten, scheint es mir, dass von allen Zweigen des menschlischen Wissens die Geologie uns den erhabensten Begriff von der Herrlichkeit der Gottheit und der Grösse ihrer Eigenschaften zu geben geeignet ist.

*) Da ich es mir von Anfang an zur Aufgabe gestellt habe, den Originaltext vollständig und unverändert zu übersetzen, so habe ich auch hier meinen Vorsatz durchgeführt und alle die Citate aufgenommen, mit welchen der Verfasser seine Ansicht, durch Autoritäten, begründet, obgleich, unter andern socialen Verhältnissen, die Persönlichkeiten bei uns weniger in Betracht kommen und die aufgeführten Namen weniger Gewicht haben als in England. Wollten wir alle deutschen Schriftsteller aufzeichnen, welche schöne Worte über die Wissenschaft im allgemeinen niedergeschrieben, wir würden ein endloses Unternehmen beginnen. (Ag.)

**) *Sermon at the opening of Kings College. Lond.* 1831, p. 19.

von allen Seiten der Wissenschaft zu Theil wird, denn mit ihrer Hülfe gelangen wir durch die verschiedensten Wege zu den verborgenen Schätzen der Natur; sie lehrt uns die Harmonie erfassen, welche in ihrem ganzen Bereich herrscht und hebt den Schleier auf, welcher dem unwissenden oder nachlässigen Beobachter die Herrlichkeit Gottes in seinen Werken verbirgt. »

Wenn aber Viele sich beklagen, dass sie in dem Studium der Natur keine Andeutung des göttlichen Willens, über die Pflichten oder über die künftigen Schicksale des Menschengeschlechts finden, so rührt dieses hauptsächlich von einer falschen Anwendung der Vernunft und der Offenbarung her. Die Vernunft lehrt uns in der That eine Menge Beweise von der Existenz und den hohen Eigenschaften eines allmächtigen Schöpfers entdecken, sie führt uns zugleich zur Ahnung der unmittelbaren Ursachen oder Werkzeuge, durch welche Er den Mechanismus der materiellen Welt aufrecht erhält; hier aber hört ihr Wirkungskreis auf. Ueber das Uebrige, was besonders dem Menschen zu wissen Noth thut, den Willen Gottes in der Führung der moralischen Welt und die künftigen Schicksale des Menschengeschlechts, ist es gerade die Vernunft, welche uns das unbedingte Bedürfniss einer Offenbarung fühlen lässt. Diesen tiefgreifenden Unterschied haben mehrere unserer grössten Philosophen auf das deutlichste eingesehen und ausgesprochen. «Die Betrachtung der göttlichen Vorsehung (sagt Boyle), in der Leitung der körperlichen Welt dient dem wohlmeinenden

Bewunderer als eine Brücke, über welche er von der natürlichen zur geoffenbarten Religion übergeht. *)

«Nächst der Kenntniss eines Gottes (sagt Locke), des Schöpfers aller Dinge, war ein klares Bewusstsein seiner Pflichten, des Menschen höchstes Bedürfniss.»

Jener grosse Denker endlich, dessen Namen, nach dem Bekenntniss aller Nationen, über alles Lob erhaben ist, der Erfinder und Begründer der Inductions-Philosophie, spricht sich folgendermassen in seinen frommen Betrachtungen aus: «Deine Geschöpfe waren meine Bücher, deine Offenbarungen noch weit mehr. Ich habe dich in den Pallästen, in den Feldern und Gärten gesucht und habe dich in deinen Tempeln gefunden.» Bacon's Werke, IV. Fol. p. 487.

Die hier ausgesprochenen Gefühle bildeten die Grundlage seines Lebens; sie leuchten in allen seinen Schriften vor, und er wiederholt sie aufs bestimmteste in seinem unsterblichen Werk (De Augm. Scient. IX, ch. 1): «*Concludamus igitur theologiam sacram, ex verbo et oraculis Dei, non ex lumine naturæ aut rationis dictamine hauriri debere. Scriptum est enim, cœli enarrant gloriam Dei, at nusquam scriptum invenitur, cœli enarrant voluntatem Dei.* **)

*) *Christian Virtuoso* 1690, p. 42.

*) «Nichts, sagt Sir J. W. F. Herschel, kann ungegründeter sein, als die Bedenklichkeiten, welche gewisse allerdings wohlmeinende aber engherzige Leute gegen das Studium der

Haben wir uns auf diese Weise unsern Pfad abgesteckt und sind wir im Reinen über das, was wir von den Fortschritten der Naturphilosophie zu erwarten haben, und über das, worauf wir verzichten müssen, so dürfen wir froh und voller Hoffnung unsere wissenschaftlichen Forschungen fortsetzen, in der Zuversicht, dass uns eine reiche Erndte bevorsteht, aus welcher wir stets neue und endlose Beweise von der Weisheit, Allmacht und Güte des Schöpfers ableiten können.

«Der Naturforscher (sagt Prof. Babbage) hat dem Moralisten eine schwierige Aufgabe geschaffen, indem er ihm die lebenden Wunder, welche sich in ungeheurer Fülle in dem kleinsten Atom sowie in den riesigsten Massen der immer thätigen Materie kundgeben, ent-

Naturphilosophie und gegen jede Wissenschaft überhaupt erheben, als ob sie diejenigen, welche sie pflegen, zur Eitelkeit verleite, von der geoffenbarten Religion entferne, und sogar an die Unsterblichkeit der Seele zweifeln mache. Ihr Einfluss, man darf es laut behaupten, ist und muss bei jedem wohl beschaffenen Geist gerade ein entgegengesetzter sein. Allerdings schweigt sie über solche Wahrheiten, deren Bekanntmachung der besondere Zweck der Offenbarung war. Gerade aber weil sie die Existenz Gottes und seine Haupteigenschaften auf solche Grundpfeiler stützt, dass der Zweifel thöricht und der Atheismus lächerlich wird, ist sie am allerwenigsten dem Fortschritt abhold, und dadurch dass sie den Menschen an die freie Betrachtung aller Dinge gewöhnt, bewahrt sie ihn vor Vorurtheile aller Art und eignet ihn um so mehr für jeden Eindruck höherer Art. Der Charakter des wahren Philosophen ist alles zu hoffen, was nicht unmöglich, und alles zu glauben, was nicht widersinnig ist. *Discourse on the Study of Natural Philosophy*, p. 7.

hüllte, und dadurch unwiderlegbare Beweise von einer allumfassenden Absicht gegründet hat.» *)

«Siehe nur (sagt Lord Brougham) zu welchen Betrachtungen die riesigsten Geister durch ihre grössten Entdeckungen geführt werden! Merke dir wo ein Newton ausruhte, nachdem er den dicksten Schleier, welcher die Natur verhüllte, zerrissen, nachdem er gleichsam die flüchtigsten ihrer Elemente in ihrem Lauf aufgehalten, nachdem er raumlose Regionen durchwandert, die Welten auf dem Sonnenpfad untersucht, und die Gesetze erkannt hatte, welche das Universum in ewiger Ordnung erhalten. Er gelangte, wie durch eine unumgängliche Nothwendigkeit, zu der Betrachtung der ersten grossen Ursache und sieht es als seinen grössten Ruhm an, das Verständniss derselben und ihrer Allmacht und Weisheit den Menschen zugänglicher gemacht zu haben. **)

Wenn es also der grosse Vorzug unserer menschlichen Natur und der Entwickelung unserer erhabensten Fähigkeiten ist, unsere Gedanken gegen das Unendliche und Ewige richten, die wunderbare Schönheit der materiellen Welt erfassen, und die Belege für des Schöpfers Grösse, welche er in den sichtbaren Werken seiner Schöpfung vor unsern Augen entfaltet, verstehen zu können, so gibt es wohl, nächst dem Studium jener entlegenen Welten, welche des Astronomen Scharfsinn in Anspruch nehmen,

*) Babbage *On the Economy of Manufactures*, p. 319.

**) *Discourse of naturel Theology*, p. 194.

und mit Recht für den erhabensten und genussreichsten Gegenstand der menschlichen Forschungen gelten, keine des Menschen würdigere Aufgabe, als die Kenntniss des Baues und der Bildung des Planeten, auf welchem wir wohnen, der mannigfachen wunderbaren Umwälzungen, welche ihn betroffen, der grossen und vielfältigen Veränderungen im organischen Leben, welche sich auf seiner Oberfläche zugetragen und seiner herrlichen Einrichtungen zur Erhaltung ihrer gegenwärtigen Bewohner und zur physischen und moralischen Ausbildung des Menschengeschlechts.

Diese und andere, auf die Natur der Bestandtheile unseres Erdballs selbst bezügliche, Untersuchungen bilden den wahren Gegenstand der Geologie, welche gegenwärtig ein Hauptzweig der Naturgeschichte geworden ist: die Geschichte des Mineralreichs gehört ihr ganz an; und was die andern zwei grossen Abtheilungen der Natur, das Thierreich und das Pflanzenreich betrifft, so reichen ihre Grundlagen in Zeitalter hinauf von denen uns die geologischen Forschungen, durch das Wiederauffinden der in dem Erdschooss begrabenen organischen Ueberreste, aus jenen Zustanden unseres Planeten, allein Kunde bringen konnte.

Bei solchen zahlreichen Belegen von dem Dasein und den Eigenschaften Gottes, wie sie uns die Geologie bietet, kann man dieselbe vernünftiger Weise nicht mehr der Feindseligkeit gegen die Religion anklagen. Wohl mag es noch einige geben, welche aus Schüchternheit oder Vorurtheil oder Mangel an

Gelegenheit die Vorzüge unserer Wissenschaft nicht anerkennen mögen; welche vor der Neuheit oder der Grösse der Ansichten, zu denen die Geologie führt, erschrecken, und lieber das Buch von Beweisen, welches Jahrtausende lang unter der Erdoberfläche verborgen war, auf immer verschlossen gehalten hätten, anstatt es vor der Wissbegier des Jahrhunderts aufzuschlagen. *)

Indess verschwindet mit jedem Tag mehr der Schreck, welcher durch die Neuheit der ersten Entdeckungen erregt worden war, und die Verfechter derselben, welche bei allen Angriffen standhaft geblieben sind, in der festen Ueberzeugung, dass Wahrheit nie der Wahrheit entgegengestellt werden kann, und dass die Werke Gottes, wenn sie recht verstanden und in ihren wahren Beziehungen vom rechten Gesichtspunkte aus gesehen werden, am Ende im vollkommensten Einklang mit seiner Offenbarung

*) Das Studium der Natur steht unabhängig von den Wahrheiten der geoffenbarten Religion, und diese vermag uns ihrerseits über die wissenschaftlichen Fragen keinen Aufschluss zu geben. Es ereignet sich aber oft, dass Leute, die zu ausschliesslich an einem Zweig des menschlichen Wissens sich halten, diesen überschätzen und daher einseitig werden. Einseitigkeit ist überhaupt ein Fehler der menschlichen Natur; oft ist sie die Begleiterinn des religiösen Eifers; gefährlicher jedoch und schrecklicher in ihren Folgen ist sie, wenn sie sich zum Unglauben gesellt. Die wahre Philosophie besteht darin, dass wir einsehen lernen, wie alle unsere Geisteskräfte und all unser Wissen sich verketten und nach einem gemeinschaftlichen Zweck gerichtet sind, der da ist des Menschen Wohlfahrt und die Herrlichkeit seines Schöpfers. Sedgwick *Discourse on the Studies of the University of Cambridge* 1833.

stehen müssen — können keinen schöneren Lohn verlangen, als zu sehen, wie nach und nach die Schwierigkeiten verschwinden, die Widersprüche sich ausgleichen und man sogar die durch die Geologie ermittelte Beweise höherer Absicht in die Liste der Belege zu Gunsten der Wahrheit der Grundlehren der Theologie aufgenommen hat. *)

Im ganzen Laufe dieser Betrachtungen, welche wir nun zum Schlusse geführt, haben wir gezeigt, dass die Geschichte unseres Erdballs, in welcher manche nur Verwirrung**), Regellosigkeit und Oede gesehen haben, mit zahllosen Beweisen von Ordnung und Absicht prangt, und das Ergebniss unserer Gesammtuntersuchungen, wenn wir auf die ungeschriebenen Denkmäler dieser längstvergangenen Zeiten zurückblicken, wird sein, unsere Ueber-

*) Einer der ausgezeichnetsten Theologen Englands, welcher vor zwanzig Jahren ein ganzes Kapitel seines Werkes über die Beweise der christlichen Offenbarung der Widerlegung dessen, was er damals den *Scepticismus der Geologen* nannte, hat nun (in einer seiner neueren Schriften über die natürliche Theologie) seine Betrachtungen über den Ursprung der Welt mit Beweisen angefangen, welche sich aus dem Studium der Geologie ergeben. Chalmer's *Natural Theology*, Vol. I. p. 229. Glasgow 1835. Vgl. auch Dr. Chalmer's *Interpretation of Genesis* in dem *Edinburgh Christian Instructor, April* 1814.

**) Es war gewiss mit ein Grund, warum die Geologie nicht von vorn herein eine erfolgreichere Richtung genommen, dass die meisten Naturforscher, die sich mit der Untersuchung der betreffenden Thatsachen beschäftigt, die Ereignisse welche sich auf der Erde zugetragen haben, als verwüstende Revolutionen geschildert, anstatt in ihnen die Epochen einer natürlichen Entwickelungsgeschichte zu erkennen, deren Anfang und Ziel zu erforschen unsere Aufgabe sein soll. (Ag.)

zeugung von dem Dasein eines erhabenen Schöpfers aller Dinge zu stärken, das Bewusstsein von der Vollkommenheit seiner Eigenschaften, insbesondere seiner Allmacht, Weisheit und Güte in uns zu steigern, und uns mit dem Gefühl hoher Verehrung, welche der menschliche Geist Gott schuldig, zu durchdringen. Denn die Erde aus ihren tiefsten Tiefen gesellt sich zu den himmlischen Lichtern, um die Herrlichkeit des gemeinschaftlichen Schöpfers und Erhalters zu loben und zu preisen, und die Stimme der Religion steht im vollkommensten Einklang mit beiden, indem sie den Ursprung des Weltalls zurückführt auf den Willen Eines ewigen, über Alles erhabenen allmächtigen Gottes, der ersten Ursacher aller Dinge die da sind — «derselbe gestern, heute und in Ewigkeit» — «ehe die Berge aufstanden und bevor die Erde und die Welt geschaffen wurden, der allmächtige endlose unsterbliche Gott.»

Bayerische Staatsbibliothek München

Berichtigungen zum ersten Bande.

Seite 26 Zeile 16 von oben; statt: Besättigung lies Bestätigung

» 46 » 3 von unten; statt: Potasche l. Kali

» 56 » 15 v. o.; statt: von metalloidischen Erd- und Kalibasen l. metallischen Grundlagen der Erden und Alkalien

» 64 » 8 v. o.; statt: der Bildung der Erdschichten, l. der Erhärtung mancher Erdschichten.

» 83 » 1 v. o.; statt: dem Opossum, l. mit Opossum

» 91 » 19 v. o.; statt: Seeformation l. Meerformation

» 92 » 11 v. o.; statt: hätten l. haben

» 94 » 7 v. u.; statt: die Lophiodoren l. die Lopiodonten

» 108 » 8 v. u.; statt: von See-Säugethieren l. von Säugethieren

» 117 » 14 v. u.; statt: zur Bestimmung der Länge und zur Berechnung l. zur Bestimmung der Länge des Meridians und zur Berechnung

» 121 » 17 v. o.; statt: neben l. nebst

» 137 » 6 v. o.; statt: für diese Zeitperioden l. für die Länge dieser Zeitperioden

» 142 » 12 v. o.; statt: aus ihrer unterseeischen Grabstätte l. aus ihrer Grabstätte

» 149 » 2 v. u.; statt: die Bürde l. die Bände

» 156 » 1 v. u.; statt: Klopfstein l. Klipstein

» 215 » 13 v. o.; st.: unterbrochen l. ununterbrochen

» 262 » 3 v. u.; statt: eine ungefähr zwei Fuss lange lebende Iguana l. einen ungefähr zwei Fuss langen lebenden Leguan

» 271 » 12 v. u.; statt: im Kalk von Meudon l. in der Kreide von Meudon

» 284 » 9 v. o.; st.: Dr. Hohenbaum l. Dr. Hohnbaum

» 295 » 1 v. o.; statt: Saurier l. Sauroïden

» 311 » 13 v. o.; statt: regularisirt l. regulirt

» 352 » 2 v. o.; statt: Struktur l. Natur

» 355 » 20 v. o.; statt: mit der Richtung l. mit den Rippen

» 360 » 5 v. o.: statt: übt keinen Einfluss auf die specifische Schwere des Körpers l. würde keinen Einfluss auf die specifische Schwere des Körpers ausüben.

» 371 » 3 v. u.; statt: *Guido* l. *Guide*

» 389 » 15 v. o.; statt: enthalten l. erhalten

» 533 » 14 v. o.; statt: den Ort l. die Stelle

» 541 » 2 v. u.; statt: Patamogeton l. Potamogeton.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Buckland, William,

Geologie und Mineralogie in Beziehung zur natürlichen Theologie

Bd.: 1

Neuchatel 1839

BHS II C 31-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706882-6